

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

MARIA AMÉLIA LUCAS CHAVES

Aprendizagem de química no Ensino na Educação Básica: Uma sequência didática utilizando Textos de Divulgação Científica.

**SÃO MATEUS
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

MARIA AMÉLIA LUCAS CHAVES

Aprendizagem de química no Ensino na Educação Básica: Uma sequência didática utilizando Textos de Divulgação Científica.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Gilmene Bianco

SÃO MATEUS
2018

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP) (Divisão de Biblioteca Setorial do CEUNES - BC, ES, Brasil)

C512a Chaves, Maria Amélia Lucas, 1968-
Aprendizagem de química no Ensino na Educação Básica : uma sequência didática utilizando textos de divulgação científica / Maria Amélia Lucas Chaves. – 2018.
132 f. : il.

Orientador: Gilmene Bianco.
Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Aprendizagem. I. Bianco, Gilmene. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. III. Título.

CDU: 37

MARIA AMÉLIA LUCAS CHAVES

**APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO NA EDUCAÇÃO
BÁSICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO TEXTOS DE
DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2018.

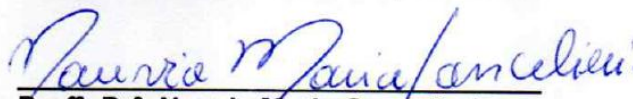
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^a. Dr.^a. Gilmene Bianco
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Prof.^a. Dr.^a. Márcia Helena Siervi Manso
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof.^a. Dr.^a. Nauvia Maria Cancelieri
Instituto Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Gilmene Bianco, o meu carinho e a minha gratidão pela disponibilidade em acompanhar o desenvolvimento do trabalho, pelas orientações e pelas discussões produtivas, pela dedicação, lucidez e segurança com que me orientou durante a realização deste trabalho.

A Diretora da EEEFM Marita Motta Santos, na pessoa de Bruna Bonomo por ter concedido a oportunidade de desenvolver o trabalho de pesquisa dentro da própria instituição de trabalho, sem o que não seria possível realizar o meu objetivo de desenvolver uma Pesquisa-Ação.

Aos alunos da 2ª série do Ensino Médio que prontamente se dispuseram a auxiliar participando da pesquisa. A eles todo o meu carinho pela jovialidade com que se dispõe a participar das transformações na educação.

Ao estagiário de Licenciatura em química Welber Oliveira que prontamente me auxiliou na realização do Grupo Focal com os alunos participantes da pesquisa.

Aos colegas professores do Marita Motta que se dispuseram a me auxiliar na aplicação de questionários, para que em alguns momentos eu pudesse fazer a separação do pesquisador e o objeto da pesquisa.

Aos Professores do Programa de Pós Graduação em Ensino da Educação Básica que desde as primeiras disciplinas ofertadas sempre propuseram uma reflexão sobre o objeto de pesquisa. Especialmente o coordenador Franklin Noel dos Santos pela ampla discussão sobre Francis Bacon e René Descartes. Sinceros agradecimentos.

Aos colegas amigos do Grupo de Estudos CEUNES: Isaque, Laís, Clara, Geraldo, Tamires, Igor, Greyce Olímpio, pelo incentivo e pela amizade movida a discussões acaloradas durante o curso. Vocês são D+.

As amigas Cristina Assumpção e Franciene Bustscke que estiveram presente nos momentos mais difíceis dessa trajetória e aqueles que não lembram nesse momento para mencionar. São tantos.

Aos familiares que me apoiaram, compreendendo as ausências nos momentos necessários para concretização de mais um objetivo. Sem vocês tudo é mais difícil.

Como educadores não podemos apenas dar de comer a quem tem fome; é preciso recriar e construir fome nos educandos... É preciso criar fome em quem não quer comer, este é o grande desafio pedagógico dos dias atuais.”

(Philippe Meirieu)

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo verificar a contribuição de uma Sequência Didática (SD) utilizando Textos de Divulgação Científica (TDC) para a aprendizagem dos conteúdos curriculares de química no Ensino Básico. Na contemporaneidade as escolas têm a importante missão de incentivar os alunos à leitura de diversos gêneros textuais. Na disciplina de química a leitura de TDC pode contribuir para a aprendizagem dos conteúdos curriculares previstos nos documentos norteadores do ensino básico. Nesse contexto os TDC tem a missão de levar a comunidade a conhecer os diversos avanços científicos que influenciam na qualidade de vida dos indivíduos. O estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, onde, de início selecionou-se para análise, uma amostra de cinquenta textos da Sessão Mundo da Ciência da Revista de Divulgação Científica (DC) Ciência Hoje, possíveis de ser utilizados no ensino de química. Dentre os textos analisados foram selecionados dezesseis TDC, mais correlacionados aos conteúdos curriculares previstos nos documentos oficiais para a série dos alunos do segundo ano do ensino médio. Durante o desenvolvimento da SD os estudantes realizaram várias atividades, sempre sobre orientação. Após o término da SD os estudantes responderam a um questionário sobre questões pertinentes ao trabalho desenvolvido e participaram de um grupo focal visando à coleta de informações para avaliação da SD desenvolvida e assim revelar quais as contribuições dos TDC para a aprendizagem dos conteúdos curriculares de química. Os resultados obtidos mediante aos procedimentos utilizados de avaliação da SD, demonstraram que a proposta pedagógica utilizada para a aprendizagem de química foi aceita positivamente pelos estudantes que além de demonstrar interesse na leitura dos textos, conseguiram fazer as inferências e associações necessárias com os conteúdos curriculares estudados. Acredita-se que o uso de metodologias diversificadas de aprendizagem, foi um fator que impulsionou a motivação dos estudantes para a aprendizagem a partir da leitura de TDC.

Palavras-Chave: Sequência Didática; Ensino de química; Divulgação Científica.

ABSTRACT

This research aims to verify the contribution of a Didactic Sequence (DS) using Scientific Dissemination Texts (SDT) to learn the curricular contents of chemistry in Basic Education. At the present time schools have the important mission of encouraging students to read various textual genres. In the discipline of chemistry the reading of SDT can contribute to the learning of the curricular contents predicted in the guiding documents of basic education. In this context the SDT has the mission to lead the community to know the various scientific advances that influence the quality of life of individuals. The study is characterized as a qualitative research, where, at the beginning, a sample of fifty texts from the World Session of the Scientific Dissemination magazine *Ciência Hoje*, which can be used in the teaching of chemistry, was selected for analysis. Among the texts analyzed, sixteen SDT were selected, more correlated to the curricular contents predicted in the official documents for the series of the students of the second year of high school. During the development of DS the students performed various activities, always on orientation. After the conclusion of the DS the students answered a questionnaire about questions pertinent to the work developed and participated in a focus group to collect information for the evaluation of the DS developed and thus reveal the contributions of the SDT to the learning of the curricular contents of chemistry. The results obtained through the procedures used to evaluate the DS, showed that the pedagogical proposal used for the learning of chemistry was positively accepted by the students who besides being interested in reading the texts, managed to make the necessary inferences and associations with the curricular contents studied. It is believed that the use of diversified learning methodologies was a factor that motivated students' motivation for learning from the reading of DS.

Keywords: Didactic sequence; Chemistry teaching; Scientific divulgation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Curricular Comum

CBC – Currículo Básico Comum

CH – Ciência Hoje

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DC – Divulgação Científica

DDC – Discurso de divulgação científica

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

TDC – Texto de Divulgação científica

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

SD – Sequência Didática

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Faixa etária dos estudantes envolvidos na pesquisa.	75
Gráfico 2 - Aquisição de mídia escrita	76
Gráfico 3 – Tipos de aquisição.	77
Gráfico 4 – Alunos que gostam de ler.	78
Gráfico 5 - Estudantes que lêem revista de Divulgação Científica.	79
Gráfico 6 – Suporte utilizado para leitura de Divulgação Científica	81
Gráfico 7 – Identificação do texto com o conteúdo estudado.	82
Gráfico 8 - Relação dos Textos de Divulgação Científico com CTSA	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: TDC Seleccionados para análise com o ano de publicação	59
Quadro 2: TDC relacionados à química selecionados para utilização na SD.	60
Quadro 3: Classificação do TDC de acordo com a área de conhecimento da revista Ciência Hoje.	67
Quadro 4: Síntese da Sequência Didática.....	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Texto 01 do quadro 02 de TDC	61
Figura 2: Texto 04 do quadro nº2	63
Figura 3: Texto 08 do quadro nº2	64

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Caracterização da Pesquisa	11
1.2	Justificativa	16
2	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo Geral	18
2.2	Objetivos específicos	18
3	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	19
3.1	Ensino de Ciências em contexto	19
3.2	Divulgação Científica (DC)	22
3.2.1	Textos de divulgação científica	27
3.2.2	Textos de divulgação científica na educação básica.....	30
3.2.3	Os textos de divulgação científica na revista ciência hoje.....	32
3.3	Relação dos Textos de Divulgação Científica com Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA)	36
4	REFERENCIAL TEÓRICO	39
4.1	Aprendizagem de Química e TDC	39
4.2	Sequência Didática.....	44
5	METODOLOGIA	46
5.1	Pesquisa Qualitativa	47
5.1.1	Pesquisa Ação	48
5.1.2	Pesquisa Participante	50
5.1.3	Grupo Focal	52
5.1.4	Coleta de Dados	55
5.2	Procedimentos Metodológicos	56
5.2.1	Caracterização do Grupo Envolvido na pesquisa	56
5.2.2	Organização dos instrumentos de coleta de dados.....	57
5.2.3	A seleção dos Textos de Divulgação Científica	57
5.2.4	Análise do TDC segundo proposta de Cantanhede (2012).....	66
5.2.5	Organização do Grupo de Estudo	68
5.2.6	Descrição da Sequência Didática	70
5.2.7	Desenvolvimento da Sequência Didática	73
6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	74
6.1	Análise do questionário pré-questionário.....	74
6.2	Análise do questionário final	82
6.3	Análise do Grupo Focal	85

7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
	REFERÊNCIAS	95
	ANEXOS	106
	ANEXO A - TDC Tabela Periódica.....	107
	ANEXO B - TDC Fotobioquímica da Pele	111
	ANEXO C - TDC Glifosato não é água.....	115
	APÊNDICES	121
	APÊNDICE A - Pré Questionário.....	122
	APÊNDICE B - Orientações para a Sequência Didática.....	123
	APÊNDICE C - Cronograma da Sequência Didática.....	124
	APÊNDICE D - Orientações para o Desenvolvimento da SD.....	125
	APÊNDICE E - Orientações para o Fichamento.....	126
	APÊNDICE F - Roteiro para Avaliação do Seminário.....	129
	APÊNDICE G - Questionário Final para Avaliação da SD.....	130
	APÊNDICE H - Termo de Consentimento Livre.....	131
	APÊNDICE I - Termo de Autorização de divulgação de dados.....	132

1 INTRODUÇÃO

A educação no Brasil tem sido alvo de profundas mudanças para se adequar as novas demandas mundiais. Tais demandas exigem a reformulação e criação de novas metodologias de ensino e a formação de professores atualizados e preparados para essa nova realidade educacional. As mudanças ocorridas na família, no mercado de trabalho e na própria configuração geracional, aumentam a responsabilidade da escola que é chamada a rever seu papel social e a sua forma de ação junto ao educando.

Nesse contexto o papel do professor requer uma reformulação para que seja capacitado a desempenhar as novas funções. Os documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDBEN 9394/96) já prevê essa preocupação com o papel social da educação. Em seu artigo 1º, a Lei diz que “A educação abrange processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais”.(BRASIL,1996.p.1)

Segundo Oliveri et al. (2010) os professores da educação básica, na maioria das vezes, não se reconhecem como produtores de conhecimento. Ainda segundo estes, a literatura tem apontado que para a melhoria do trabalho docente e para o aprimoramento do professor da educação básica como produtor do conhecimento é necessária à articulação entre o ensino e pesquisa na sala de aula. Lüdke (2001) também ressalta a importância do professor como pesquisador da sua própria prática para serem agentes de reflexão sobre os saberes e não reprodutores de conhecimento adquiridos na universidade.

André (2002) faz uma análise da Proposta de Diretrizes para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Cursos de Nível Superior, elaborada pelo Conselho Nacional de Educação (CNE/CP nº 1 de 18 de fevereiro de 2002, *apud* André, 2002), essa legislação inclui a pesquisa como elemento essencial na formação profissional do professor. Destaca em sua análise a importância da atitude reflexiva no trabalho docente e a necessidade de adoção de procedimentos científicos. O documento consta que a pesquisa, com foco no processo de ensino e de aprendizagem, é um instrumento de ensino e um conteúdo de aprendizagem na formação.

A pesquisa, de acordo com André (2002) é especialmente importante para a análise dos contextos em que se inserem as situações cotidianas da escola, para a construção de conhecimentos que ela demanda e para a compreensão da própria implicação na tarefa de

educar. Refere-se, antes de qualquer coisa, a uma atitude cotidiana de busca de compreensão dos processos de aprendizagem e desenvolvimento de seus alunos e a autonomia na interpretação da realidade e dos conhecimentos que constituem seus objetos de estudo.

É importante que o professor tenha uma postura reflexiva sobre o seu trabalho, aprendendo a fazer pesquisa na instituição escola, Oliveri (2010). Segundo Perrenoud (2002) somente a partir do século XIX a docência passou a ser considerada uma profissão e era antes restrita ao domínio dos conteúdos a serem ensinados. Mais recente os domínios teórico e prático do ensino e aprendizagem começaram a ser valorizados. Sobre essas mudanças ocorridas na profissão docente, Oliveri (2010, p. 298) expõe que:

Do século XIX para o século XXI, muito tempo se passou e, hoje, se percebe que, em termos de formação profissional do professor, não basta que se tenha o domínio dos conteúdos e saberes escolares; é necessário ter acesso e domínio de outros conhecimentos e esquemas que não são aprendidos dentro da sala de aula, mas que são descobertos e apreendidos através da reflexão tanto sobre a prática docente como também sobre as vivências, os saberes abrangentes, os didáticos e os transversais ligados à sua experiência de vida, as relações profissionais, familiares e sociais.

Antes o professor não precisava preocupar-se com saberes além dos conteúdos que iria ensinar. Hoje muitos outros saberes são necessários a prática de ensinar. Por isso o professor precisa refletir na ação e sobre a ação, constituindo autonomia e responsabilidade para tomar decisões na realização de suas tarefas. Ainda segundo pensamento de Perrenoud, “(...) a prática reflexiva pode ser entendida, no sentido mais comum da palavra como a reflexão acerca da situação, dos objetivos, dos meios, do lugar, das operações envolvidas, dos resultados provisórios, da evolução previsível do sistema de ação.” (Perrenoud, 2002, p.30).

Assim, a prática reflexiva deve estar presente em todas as ações que envolvem o processo de ensino aprendizagem e a pesquisa em sala de aula é promotora de energia para a produção de conhecimento para os professores e para os alunos.

Demo (2005) defende o compromisso cotidiano e coletivo com a pesquisa na escola. Ao utilizar a pesquisa como princípio educativo e ao perceber a prática educativa como um instrumento do processo educativo o professor assume-se como pesquisador. Perrenoud (2002) e Lüdke (2006) propõem a formação continuada do professor com atenção no exercício da prática reflexiva, ou seja, o professor refletindo sobre a sua prática em sala de aula. A pesquisa permite aos professores modificar a maneira como entendem e realizam a sua prática. Seguindo o mesmo pensamento, afirma Freire (2008, p. 29):

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses quefazerem se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino, continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.

Dessa forma, o grande educador Paulo Freire (2008) considera a pesquisa no espaço escolar como processo de produção e construção de conhecimento, através da interação entre professor, aluno e comunidade, uma relação de intervenção e modificação do meio em que ela se insere.

A atividade de pesquisa ajuda o professor a melhorar sua prática, por meio de um olhar mais crítico sobre o próprio conhecimento e o ensino. Assim, a pesquisa passa a ser fruto da observação da própria realidade de professor. O saber, constituído a partir da prática e da formação do professor é adaptado à realidade do aluno, da escola, da comunidade e do próprio professor.

A prática reflexiva pode ser alternativa para um professor não ser apenas um repetidor de conhecimentos cristalizados no livro didático e instâncias governamentais que norteiam a educação. Para a eficácia da prática é preciso que ela integre ao contexto escolar, a realidade vivida pela escola, pelos professores e alunos, sendo parte integrante desse ambiente, se integre naturalmente as nuances da organização escolar.

O fato dos avanços científicos e tecnológicos se configurarem cada vez mais rápido têm levado na sociedade contemporânea a depositar nas ciências a esperança de uma vida melhor. O homem espera que os cientistas possibilitem a melhoria da qualidade de vida no planeta. Para essa demanda moderna, Gomes (2000, p.2) descreve que:

É necessário não apenas investigar, explorar, experimentar, compreender, descobrir, mas também utilizar o saber científico como instrumento para alcançar o bem-estar social. Nesse contexto, também é essencial que as informações sobre ciência e tecnologia sejam divulgadas, o que possibilita transformar esse saber especializado em bem comum. A divulgação científica desempenha, então, uma importante função social, pois contribui para diminuir o fosso existente entre o homem comum e a elite científica e tecnológica.

É importante que o cidadão tenha acesso a informação produzida no meio científico e a educação básica é um espaço apropriado para uma discussão crítica do que é divulgado pela mídia, nas suas diversas formas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) recomendam que uma diversidade de textos (enciclopédias, folhetos de campanhas de saúde, artigos de divulgação científica, etc.) sejam utilizada nas aulas de ensino de ciências enfatizando os benefícios da leitura para aquisição de vocabulário e entendimento de conceitos (PCN, 2000).

Relacionado ao ensino de química, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio enfatizam a importância da discussão com os estudantes dos processos envolvidos na construção do conhecimento e como fazer uso do tal conhecimento. Assim, o uso do Texto de Divulgação Científica (TDC) em ambientes de aprendizagem pode assumir

um papel importante para o alcance desses objetivos. Essa afirmação é discorrida por (GONÇALVES, 2007; RIBEIRO e KAWAMURA 2005).

Segundo Ivanissevich (2001) existem diferenças naturais entre os discursos da mídia e da comunidade científica, mas o jornalismo tem importante contribuição para estabelecer um diálogo efetivo entre os meios de comunicação e a comunidade científica. A mídia impressa traz ao público problemas que permeiam o cotidiano. Embora a divulgação científica não seja produzida visando atingir o ensino formal, é um recurso freqüente utilizado em aulas de ciências.

A utilização dos Textos de Divulgação Científica (TDC) como recurso didático no ensino de química foi objeto de estudo de Cantanhende (2012), que investigou TDC publicados na revista Ciência Hoje, relacionados à química, com a finalidade de analisar seu conteúdo e forma, assim como as concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) presentes nos textos, um dos objetivos do seu estudo, foi para fornecer aos professores de química subsídios necessários para selecionar e utilizar estes textos no ensino de química na educação básica.

Do ponto de vista da utilidade, é necessária ao cidadão certa compreensão da ciência e dos recursos tecnológicos para viver em uma sociedade científica e tecnologicamente avançada. A ciência deixou de ser parte do discurso de um pequeno grupo de privilegiados e se incorporou ao discurso de cidadão comum. A mídia divulga diariamente notícias sobre temas relacionados a conhecimentos científicos e o cidadão precisa estar preparado para interpretar criticamente as notícias que chegam até ele.

1.1 Caracterização da Pesquisa

As políticas oficiais, de acordo com Ostermann e Moreira (2000), têm buscado a incorporação de temas da Ciência moderna e contemporânea nos currículos das disciplinas da área de Ciências da Natureza, como um reflexo dos debates ocorridos nas últimas décadas na comunidade de educação em ciências. Os TDC têm sido sugeridos como capazes de complementar o uso de materiais educativos tradicionais, como os livros didáticos, por exemplo, por Queiroz et al. (2012). Os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM) de Brasil (1999, p. 27) direcionam ao explicitar que:

Lidar com o arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações (...). Isso inclui ser um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas: vídeos, programas de televisão, sites da Internet ou notícias de jornais.

Nas Orientações Educacionais Complementares aos PCNEM (os PCN+) da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, encontramos comentários sobre a inserção de novas formas de propiciar a aprendizagem de química como é descrito por Brasil (2002, p. 87):

O aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”.

Nas versões 2015 e 2016 da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), também apresenta formas de organização dos conteúdos, reunidos em torno de direitos e objetivos de aprendizagem. Cada componente curricular compõe-se por unidades de conhecimento e objetivos de aprendizagem, que se unem a quatro grandes áreas de conhecimento. Os conteúdos curriculares de química encontram-se na área de *Ciências da Natureza*. Assim, temos uma proposta de organização dos conhecimentos das Ciências da Natureza para o Ensino Médio em “eixos que possam estruturar o currículo e possibilitar a articulação entre componentes curriculares”.

Ainda dentro da discussão da BNCC os quatro eixos estruturantes dos conhecimentos da área de Ciências da Natureza, nomeados como: Conhecimento conceitual das ciências da natureza; Contextualização histórica, social e cultural das ciências da natureza; Processos e práticas de investigação em ciências da natureza e Linguagens das ciências da natureza e assim em cada eixo é ressaltada uma especificidade de cada componente curricular, além de apresentar diferentes objetivos.

Em relação à química para o Ensino Médio na BNCC, os eixos estruturantes e as seis unidades de conhecimentos apresentam temas diversificados sobre química e também os objetivos para cada ano do ensino. No documento percebe-se que a organização curricular proposta, busca articulação com o cotidiano dos alunos e com o conhecimento científico. Infelizmente na segunda versão da BNCC, os objetivos da aprendizagem não foram explicitados, como é descrito pelos documentos supracitados.

Atualmente, a presença da ciência e tecnologia no âmbito social, tem feito da divulgação científica uma tarefa necessária. A necessidade da criação de uma cultura científica pública, que habilite e permita aos cidadãos a participação em processos decisórios que envolvem ciência e tecnologia aproxima a divulgação científica da educação e lhe confere também um compromisso pedagógico.

Este avanço científico e tecnológico é por si, uma justificativa para a utilização dos TDC no ensino de química na educação básica, pois, estes novos conhecimentos não podem ficar fora do ambiente escolar. A leitura de TDC possibilita a aprendizagem de conceitos químicos bem como, favorece o aprimoramento da linguagem, a leitura e a escrita. Monteiro (2012) cita que o caráter educativo da divulgação científica, porém, parece ainda despertar pouco interesse e consequentemente está longe de consolidar-se, principalmente entre alunos do ensino médio.

A discussão desses avanços através dos TDC oferece meios para a alfabetização científica e tecnológica, através da qual o aluno pode compreender as transformações que ocorrem na ciência, bem como utilizar e fazer uso das linguagens da ciência e da tecnologia. A divulgação científica, como afirma Rosa (2001), pode ser uma alternativa para os professores, no sentido de modificar práticas pedagógicas tradicionais, nas quais o livro didático é o único material para leitura.

Hoje em dia os alunos saem do ensino fundamental e médio realmente alfabetizado, ou saem apenas sabendo ler? Será que estes alunos conseguem fazer uma interpretação de texto, e até mesmo de questionar um texto que estão estudando? Atividades que envolvem leitura e interpretação podem fornecer informações importantes sobre como esta a alfabetização dos estudantes.

Para Freire (1996) alfabetizar¹ significa dizer às palavras que compõem sua cultura. As palavras abrem caminho para o diálogo e formas de expressão do mundo. As pessoas necessitam de uma alfabetização que as possibilitem agir frente aos avanços tecnológicos, como entender sua utilização e linguagens.

Ainda por alfabetização científica, pode-se considerar Chassot (2000, p.34):

o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem (...) assim como exige-se que os alfabetizados em língua materna sejam cidadãos e cidadãs críticos, em oposição, por exemplo, àqueles que Bertolt Brecht classifica como analfabetos políticos, seria desejável que os *alfabetizados cientificamente* não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo e transformá-lo para melhor.

A alfabetização científica torna possível a compreensão do mundo e possibilita agir frente aos avanços tecnológicos. Ao encararmos a Ciência enquanto produto cultural determinado sócio historicamente e também determinante de novas relações entre as pessoas

¹ No dicionário Básico da Língua Portuguesa (Aurélio) a palavra "*Alfabetização*" se caracteriza pela ação de alfabetizar, de propagar o ensino da leitura; "*Alfabetizar*" significa ensinar a ler, dar instrução primária; "*Alfabetizado*" é aquele que sabe ler. "*Ciência*" significa o processo pelo qual o homem se relaciona com a natureza visando à dominação dela em seu próprio benefício.

que compartilham de uma mesma cultura, o conteúdo (geralmente reconhecido como produto final da Ciência) deixa de ser o foco principal do ensino de ciências.

No âmbito da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias os termos dos PCNEM referendam o que prevê o art.26 da LDBEN quanto ao fato de o currículo do ensino médio ter uma Base Nacional Curricular Comum (BNCC) a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela.

Os conteúdos curriculares quando contextualizados socialmente, tornam-se instrumentos importantes para a inserção do cidadão no mercado de trabalho e para melhorar a sua compreensão dos fenômenos da natureza e dos artefatos tecnológicos que os envolvem.

Os PCNEM incorporam as discussões das pesquisas em educação em ciências que, de certa forma, reconhecem a necessidade de se realizar um estudo sistemático das teorias e modelos desenvolvidos mais recentemente.

Passamos, assim, a pensar todo o processo de produção do conhecimento científico que engloba aspectos sociais, históricos, políticos, culturais e econômicos. Os princípios da contextualização, da interdisciplinaridade e da flexibilidade que norteiam as discussões sobre o ensino de química requer dos professores a busca de novas abordagens de ensino dos conceitos químicos e, nesse sentido que a introdução de tópicos da Ciência moderna e contemporânea através da utilização de TDC pode ser uma estratégia importante.

Pretende-se com a leitura de TDC que os alunos alcancem a construção do conhecimento científico como uma nova cultura educacional. A ideia de que a ciência não esta posta e pronta na natureza. Que o aluno perceba que a ciência se constrói ao longo do tempo, que é um processo colaborativo, de várias pessoas, que o cientista não trabalha sozinho. Almejamos que compreendam que o processo de construção da ciência é dinâmico; que não está finalizado e se sinta motivado a aprender e ingressar nesse processo de construção.

Desde a promulgação da LDBEN já havia uma expectativa que teria que ser elaborada uma Base Nacional Curricular Comum. Os PCNEM (2002) explicitam que as competências e habilidades do ensino de Química estão relacionadas aos domínios da contextualização sociocultural. Este domínio é alcançado a partir da inserção dos conhecimentos nos diferentes setores da sociedade com todos os seus aspectos econômicos, políticos e sociais de cada época e, sobretudo com a tecnologia e a cultura contemporânea.

Os PCNEM, 2000 a respeito de temas a ensinar para desenvolver as diferentes competências propostas para os estudantes, dispõem em seu texto, que:

As escolhas sobre o que ensinar devem se pautar pela seleção de conteúdos e temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico. E, para isso, a forma de tratamento desses temas e conteúdos é determinante e deve contemplar o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores. O conhecimento construído com essa abrangência, de forma integrada a outras ciências e campos do saber, dentro de contextos reais e considerando a formação e interesses de cada estudante, estará propiciando o desenvolvimento das diferentes competências propostas.

Atualmente os currículos atuais para o ensino médio são aparentemente norteados pela Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), atuando como professora, também utilizo esse referencial, juntamente com o Currículo Básico Comum (CBC) do Estado do Espírito Santo. Espera-se que os direitos de aprendizagem não sejam substituídos por uma organização curricular em torno de habilidades e competências na versão final da BNCC para o Ensino Médio. Mudanças certamente advirão, especialmente se considerarmos que o documento deverá contemplar a reforma do Ensino Médio anunciada com a MP-746, uma vez que a lei já prevê um tempo menor para a formação geral dos estudantes do Ensino Médio.

Inúmeras razões podem ser elencadas para justificar o trabalho com temas científicos contemporâneos no ensino de química, utilizando como ferramenta didática uma SD que trabalha com TDC. Assuntos atuais podem despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer à química como um empreendimento humano e, portanto mais próximo da realidade deles, isso, contribui para minimizar as dificuldades disciplinares decorrentes geralmente das dificuldades geradas pela falta de interesse na aprendizagem de conteúdos que para eles são considerados muito difíceis.

Para o professor o entusiasmo de ensinar temas novos vem dos materiais didáticos utilizados e de mudanças estimulantes no conteúdo do curso que torna a aprendizagem mais relacional para ambos. Um ensino mais contextualizado abre possibilidades para o aprendizado de química mais comprometida com a atuação cidadã, o professor pode assim motivar o estudante, ensinando conteúdos ligados diretamente ao seu cotidiano. Na opinião de Miranda e Costa (2013), ensinar por meio da contextualização propicia tanto o professor como o aluno atribuir significado ao conteúdo por meio de uma conexão entre sua vida pessoal, cultural e social.

Desse modo, espera-se que a introdução de TDC para os alunos do ensino médio possa oportunizar respostas satisfatórias sobre a divulgação científica. A partir da análise da proposta curricular do ensino de química, dentro dos conteúdos programados, os textos de divulgação científica podem contribuir para a ampliação do conhecimento e formação na área

de leitura científica, e assim auxiliar para a formação de um sujeito do ensino médio mais crítico e reflexivo.

Enquanto professor pesquisador, a reflexão sobre a prática pedagógica pode ser o caminho para solucionar problemas reais encontrados em sala de aula possibilitando uma prática mais racional e adequados à aprendizagem dos educandos. Neste trabalho de pesquisa buscamos estratégias de aprendizagem em sala de aula através da utilização de TDC. Os pontos de investigação são: como uma sequência didática utilizando TDC pode auxiliar na aprendizagem de química? Quais os tipos de conhecimentos de TDC os alunos possuem e quais são apropriados após a leitura de um TDC? Os TDC contribuem para a aprendizagem dos conteúdos de química?

A partir dessas questões algumas hipóteses foram traçadas para conduzir o processo investigativo:

- Os TDC representam um movimento de aproximação e abertura da comunidade científica a não cientistas?
- A busca do conhecimento de química através dos TDC propiciam o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à área de linguagens.
- Os TDC podem contribuir para uma atitude mais cidadã através da análise crítica do discurso.

1.2 Justificativa

Durante a minha trajetória pedagógica ensinando Ciências no ensino fundamental ou Química no Ensino Médio passei por várias etapas de aprender a ensinar. A Licenciatura em Química me oportunizou a trabalhar com essa área de conhecimento no Ensino Médio e a formação em Ciências também permitiu que pudesse trabalhar com esse conteúdo no Ensino fundamental. Trabalhei como professora de ciências e química em diversos tipos de escola: pública, privada e escola militar. Isso propiciou o convívio com diversos tipos de estudantes. Ensinando Ciências sempre valorizei a leitura como estratégia de aprender, seja no livro didático, em um livro paradidático ou em uma reportagem de revista.

A leitura amplia o conhecimento do aluno e abre novas portas de aprendizagem. Os avanços científicos e tecnológicos trouxeram também a facilidade de obter informações e com isso a mudança de perfil do estudante, que não valoriza mais a leitura em sala de aula. A leitura, é no entanto uma forma de aprimorar o conhecimento da língua portuguesa e facilitar a aquisição de diversos tipos de conhecimentos.

A leitura não só auxilia o estudante a ter mais vocabulário e a melhorar a escrita. Através da leitura de textos de divulgação científica o estudante terá a oportunidade de ampliar o vocabulário científico e também a leitura irá possibilitar um aumento da capacidade crítica. O ensino de química deve se adequar aos novos objetivos educativos de formação crítica e cidadã e, como afirma Chassot (1990, p.30), o ensino de Química deve ser entendido como “[...] um facilitador da leitura do mundo.

Por acreditar no potencial da leitura como transformador, optei por trabalhar com textos de divulgação científica no ensino de química na educação básica. A leitura de TDC permite uma aproximação do estudante com a produção científica. A leitura pode ser um facilitador para a aprendizagem de conceitos químicos que são orientados no currículo para essa etapa de ensino. O texto seria um motivador para o estudante aprender e compreender a importância desse conhecimento, gerando uma aprendizagem. Os textos também servem como ponto de aproximação do conhecimento ao cotidiano do estudante, pois apresenta não somente os conhecimentos, mas, aplicação deste em contextos diversos.

Pesquisas na área de educação em ciências, como a de Cantanhende (2012) demonstra o grande potencial do uso dos Textos de Divulgação Científica (TDC) em sala de aula. Eles podem gerar discussões sobre temas relacionados à ciência e tecnologia, o que possibilita a crença de sua contribuição para a formação de uma visão mais crítica do público leitor.

Considerando que o Ensino Médio tem tendência a atender as exigências dos exames seletivos para ingressar no Ensino Superior, muitas vezes os conteúdos curriculares são restringidos ao uso dos conceitos, não contemplando a contextualização. Os TDC podem trazer ao estudante conhecimentos relevantes, que podem servir de ferramenta para uma participação cidadã. Por essa razão, escolheu-se trabalhar com TDC que abordam temas sociocientíficos que tratam o conteúdo curricular de química numa perspectiva mais interdisciplinar, uma vez, que abordam aspectos sociais, econômicos, culturais, éticos, ambientais, dentre outros.

A contextualização do conhecimento de química utilizando TDC, e a abordagem do tema de maneira articulada com os conteúdos curriculares de química, dá um significado para os alunos. Os textos utilizados exploram os conhecimentos químicos quanto os saberes vinculados a eles de natureza multidisciplinar. Por isso, essa dissertação propiciará um momento ímpar para avaliar como esses TDC têm repercutido o conhecimento de química em sala de aula e desenvolver estratégias de utilização.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Utilizar textos de divulgação científica como estratégia de aprendizagem de química na educação básica, visando despertar o interesse dos estudantes para as diversas áreas do conhecimento que envolve conteúdos curriculares de química.

2.2 Objetivos específicos

- Selecionar Textos de Divulgação Científica (TDC) veiculados na Revista Ciência Hoje que apresentem temas relacionado aos conteúdos curriculares de química previstos nos documentos legais da Educação Básica.
- Programar e desenvolver uma sequência didática que utilize os textos selecionados para trabalhar com alunos do ensino médio.
- Analisar a contribuição de uma sequência didática utilizando textos de divulgação científica para a aprendizagem de química dos alunos da segunda série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Marita Motta Santos.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

3.1 Ensino de Ciências em contexto

O desenvolvimento científico e tecnológico mundial e brasileiro exerceu e continua tendo forte influência sobre o ensino de ciências. A ênfase curricular no ensino de ciências proposta pelos educadores tem mudado em função de contextos sócio-históricos. Desde o século XIX têm proliferado os apelos, de proveniências distintas (políticos, empregadores, cientistas, educadores, meios de comunicação social...), no sentido de uma educação científica alargada a toda a população. DeBoer (2000) e Freire (1993) apontam que alargamento varia de acordo com o contexto social e político da época e as percepções de cada um daqueles setores da sociedade em relação aos fins dessa educação.

DeBoer (2000) refere que a preocupação com educação em ciência é recente no Brasil, mas em países da Europa e nos Estados Unidos essa preocupação existe desde o século XIX, com a inclusão da disciplina de Ciências no currículo das escolas. No início do século XX, pode-se destacar o trabalho de John Dewey (1859-1952), que defendia nos Estados Unidos a importância da educação científica. Segundo Santos (2000), o mesmo ocorreu em nosso país durante a década de 30. O currículo das escolas, que era predominantemente humanístico devido à herança recebida da educação jesuítica, passou a dar maior ênfase às disciplinas de ciência em consequência do processo de industrialização.

Krasilchik (1987) e Canavarro (1999) descrevem que a partir da Segunda Guerra Mundial, a ciência e a tecnologia transformaram-se num enorme empreendimento socioeconômico, trazendo uma maior preocupação com o estudo das ciências nos diversos níveis de ensino. Especificamente nos Estados Unidos, durante a década de 50, em plena Guerra Fria, com o lançamento do primeiro satélite artificial – *Sputnik* –, houve, da parte dos Estados Unidos, uma corrida para apressar a formação de cientistas, o que levou à elaboração de projetos curriculares com ênfase na vivência do método científico, visando desenvolver nos jovens o espírito científico. Nos últimos 50 anos é possível reconhecer o que Krasilchik (2000, p. 85) destaca:

Na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino das Ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância, sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino, podendo servir de ilustração para tentativas e efeitos das reformas educacionais.

Propunha-se naquela época, uma educação científica para a educação básica, no sentido de preparar os jovens para adquirir uma postura de cientista, pensando e agindo no seu

cotidiano como cientistas. Krasilchik (2000) cita que os anos 60, um episódio muito significativo ocorreu durante a "guerra fria", quando os Estados Unidos, para vencer a batalha espacial, fizeram investimentos de recursos humanos e financeiros incomparáveis com outros países na história da educação, para produzir hoje o que são denominados projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio.

Esse movimento, ainda de acordo com Krasilchik (2000), teve a participação intensa das sociedades científicas, das Universidades e de acadêmicos renomados, apoiados pelo governo, elaboraram o que também é denominado na literatura especializada de "sopa alfabética", com projetos na área que denominamos atualmente, ciência da natureza, matemática e suas tecnologias.

DeBoer (2000) afirma que diante do avanço tecnológico russo e da ameaça de ser ultrapassado tecnologicamente, o governo norte americano entendeu que o progresso científico dependia do conhecimento sobre ciência da população e dessa forma era necessário um grande investimento por parte do governo em educação em ciência para o público geral.

A partir dos anos 1950, Krasilchik (2000) destaca que as propostas educativas do ensino de ciências procuraram possibilitar aos estudantes o acesso às verdades científicas e o desenvolvimento de uma maneira científica de pensar e agir. As políticas científicas e tecnológicas passaram por um intenso processo de institucionalização, tendo em vista o crescimento e o progresso do país. Tomando como marco inicial essa década, há movimentos que refletem diferentes objetivos da educação.

Krasilchik (2000) dispõem que a justificativa desse empreendimento baseava-se na ideia de que a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas.

No Brasil, a preocupação com a educação científica foi mais tardia. Santos (2007) e Crestana et al. (1998) afirmam que não há uma tradição importante e consistente de educação em ciências, mas, temos muitas experiências parciais neste sentido, que datam pelo menos na década de 50. Almeida Júnior (1979) cita que no século XIX, o currículo escolar era marcado predominantemente pela tradição literária e clássica herdada dos jesuítas onde o ensino de ciências teve pouca prioridade no currículo.

Segundo Krasilchik (1987) o ensino de ciências só passou efetivamente a ser incorporado ao currículo escolar, a partir dos anos de 1930, quando ocorreu a busca por sua inovação. Esse processo de inovação teve início com um processo de atualização curricular e

depois continuou com a produção de Kits de experimentos na década de 1950 e com a tradução de projetos americanos.

Nascimento, Fernandes e Mendonça (2005) descrevem que ao final da década de 1950 e durante as décadas de 1960 e 1970, a produção científica e tecnológica esteve quase que exclusivamente sob o domínio do Estado, incluindo aquela gerada nas universidades, predominando em muitos setores uma separação formal entre pesquisa científica e produção tecnológica.

De acordo com Megid Neto, Fracalanza e Fernandes (2005), foi a partir da década de 1970 que teve início efetivo a pesquisa na área de educação em ciências no Brasil e que veio crescendo nos anos seguintes. A preocupação com a educação científica vem sendo defendida não só por educadores em ciências, mas por diferentes profissionais, pois a educação científica apresenta um conceito amplo que depende do contexto histórico no qual ela é proposta, essa afirmação também é dada por DeBoer (2000).

As expectativas de formação científica e tecnológica dos jovens no Brasil estão formalmente expressas nos “Parâmetros Curriculares Nacionais” para o ensino fundamental e médio, publicados pelo Ministério da Educação. Essa educação em ciências tem funções amplas e já no ensino médio é dada por professores especializados. No ensino médio os objetivos envolvem saberes diversos com aprofundamento em conhecimentos de Biologia, Física, Química e Matemática, com seus tratamentos didáticos específicos, e articulação entre esses saberes através de conteúdos práticos e tecnológicos.

Ao se denominar a área como sendo não só de Ciências e Matemática, mas também de suas Tecnologias, sinaliza-se claramente que, em cada uma de suas disciplinas, pretende-se promover competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos. Isto significa, por exemplo, o entendimento de equipamentos e de procedimentos técnicos, a obtenção e análise de informações, a avaliação de riscos e benefícios em processos tecnológicos, de um significado amplo para a cidadania e também para a vida profissional. (PCN,2000)

É uma formação não só de conhecimentos científicos e tecnológicos, mas também uma cultura muito ampla, pretende-se promover competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos. As habilidades e competências que devem ser promovidas no ensino de Química devem estar estreitamente vinculadas aos conteúdos a serem desenvolvidos, sendo parte indissociável desses conteúdos, e devem ser concretizadas a partir dos diferentes temas propostos para o estudo da Química, em níveis de aprofundamento compatíveis com o assunto tratado e com o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

De acordo com Schwartzman (2010) a distância entre o que ocorre na educação brasileira e os ideais dos PCN são imensos: existem problemas graves de qualidade no ensino fundamental e o ensino médio está longe de ser universalizado. Os níveis de desempenho dos alunos, medidos tanto pelas avaliações nacionais como o Sistema de Avaliação da Educação Básica, SAEB e a Prova Brasil, do Ministério da Educação, quanto por estudos internacionais como as avaliações do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), da Organização para o Desenvolvimento e Cooperação (OECD), dos quais o Brasil participa regularmente, são extremamente baixos.

A ciência e a tecnologia têm tido intensa interferência na nossa sociedade atual, por isso é importante a formação de uma consciência científica. Assim, as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão. Miranda e Costa (2013)

3.2 Divulgação Científica (DC)

Na história da civilização, em diferentes momentos, a divulgação científica se manifesta, ainda que não na forma como hoje estiver presente. Segundo Sánchez Mora (2003), a ciência é uma produção humana que desempenha um papel muito importante no processo da civilização. Os resultados dessa atividade intelectual têm repercussão em todos os âmbitos da vida.

Sánchez Mora (2003, p.21) cita que nas suas origens, a ciência estava fortemente relacionada às humanidades, e com as especializações, no século XIX houve “(...) uma mudança na linguagem científica, criando dificuldades na comunicação entre cientistas e leigos, pela ausência de uma linguagem comum”. Atualmente, um número cada vez maior de pesquisadores tem apontado a Divulgação Científica (DC) como objetivo social prioritário, um fator essencial para o desenvolvimento das pessoas e dos povos.

A DC é uma forma eficiente e democrática de apropriação, por parte da sociedade, da cultura científica, com sua linguagem, normas e princípios próprios, por meio do qual a ciência pode ser apresentada para ser compreendida e relacionada com o mundo. Essa ideia é corroborada por Bueno (1984), que considerando elevado índice da população ausente aos

assuntos científicos. Bueno (2002, p. 229) afirma que “a partilha do saber inclui-se, sem dúvida, entre as funções sociais mais importantes [...] no processo de democratização do conhecimento”. O pensamento aqui defende a ideia de que o conhecimento científico não deve ficar restrito a poucos e é papel da DC tornar este conhecimento especializado acessível a todos.

A função educativa da DC principalmente como fonte de conhecimentos para superar situações-problema do cotidiano, de acordo com Melo (1982) deve ser dirigido a grande massa da população, deve promover a popularização do conhecimento. O papel da educação é formar o cidadão apto a tomar decisões e a fazer escolhas bem informadas acerca de todos os aspectos da vida em sociedade que o afetam.

É importante compreender que a divulgação científica não se restringe ao campo da imprensa, no qual a informação se constitui uma prioridade. Em Bueno (1985), a divulgação científica inclui os jornais e revistas, os livros didáticos, as aulas de ciências, os cursos de formação para não cientistas, documentários, programas especiais de rádio e televisão, histórias em quadrinhos, como os canais educativos, entre outros. Giordan (2013) afirma que é possível encontrar muitas atividades, sejam realizadas em espaços específicos, como por exemplo, os museus ou em materiais midiáticos de grande circulação como revistas, livros e jornais.

Independentemente das diversas origens e finalidades, os materiais de DC são frequentemente utilizados por professores de ciências. Assim sendo, a divulgação científica feita em diversos meios e mídias estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano escolar e tem sido abordada sobre diferentes pontos de vista. Há uma diversidade de abordagens e métodos que compõem a situação de ensino. O professor pode utilizar a DC de acordo com Lima (2016) para produzir o discurso escolar em situação de ensino. A apropriação e o uso do DC pelo professor dependem necessariamente da compreensão que ele tem da DC e sua potencialidade para o ensino formal de ciências.

Por ser objeto interdisciplinar, a discussão acerca da DC é fomentada por diversas áreas do conhecimento, como a comunicação e a lingüística, dentre outros, os trabalhos de Zamboni (2001) e Grillo (2006, 2008) tem colaborado para a compreensão da natureza do DC, com a tentativa de estabelecer as características lingüísticas.

Cantanhende (2012) define que pesquisas realizadas na área de educação em ciências atribuem grande potencial ao uso dos Textos de Divulgação Científica (TDC) em sala de aula. Os TDC em sala de aula podem gerar discussões sobre temas relacionados à ciência e tecnologia, o que possibilita a crença de sua contribuição para a formação de uma visão mais

crítica do público leitor.

Diante de tais considerações, são de fundamental importância as investigações que subsidiam a aplicação de estratégias didáticas que valorizam, durante o período de escolarização, não apenas o ensino de conteúdos conceituais, mas também a preparação dos alunos para a cidadania.

As descobertas na área da ciência há muito despertaram a atenção do homem. A ciência tem como um dos seus objetivos estudar a natureza para servir a sociedade, por isso é necessário comunicação de descobertas científicas e tecnológicas feitas pelos pesquisadores. A divulgação científica, de acordo com Zamboni (2001) está presente nas sociedades modernas em espaços sociais diversos e muitos meios de comunicação como revistas destinadas à difusão da ciência, jornais, museus, livros, conversas do dia-a-dia e muitas mídias atuais.

O Discurso de Divulgação Científica (DDC) vem sendo estudado já há alguns anos por pesquisadores dos campos da Análise do Discurso (AD) e da Lingüística. Como exemplo, podemos citar os estudos de Lilian Zamboni (2001), que propõe uma visão do DDC como uma forma de discurso que engloba elementos do discurso científico e de outras instâncias. As comunidades científicas têm seus dispositivos de comunicação, nesse sentido, para tornar visível suas produções, (FLORES, 2016, p.61) descreve que:

O campo científico e seus atores sociais construíram historicamente regimes de visibilidade relacionados à apropriação de diferentes dispositivos de comunicação científica. As cartas pessoais trocadas entre cientistas e seus amigos, que relatavam suas descobertas científicas, e a criação das primeiras revistas científicas no século XVIII, produziram maneiras de se fazer visível, distintas, por exemplo, dos periódicos científicos contemporâneos. De uma visibilidade limitada apenas ao destinatário direto da correspondência, passou-se, gradativamente, a uma visibilidade associada aos leitores científicos dos jornais científicos – que ainda eram poucos, circunscritos a sociedades científicas específicas –, até chegarmos a uma visibilidade ampliada, no caso dos periódicos atuais, que podem ser acessados por muitos.

No campo da Análise Discursiva (AD), Baalbaki (2010) investiga as posições – sujeito constituído nos discursos de DC na revista *Ciência Hoje das Crianças*. GOMES (2000) investiga as estratégias textuais e discursivas de textos de Divulgação científica (DC) produzidos por jornalistas e cientistas na revista *Ciência Hoje*.

Para Zamboni (2001), a compreensão pública dos impactos da ciência e da tecnologia assume uma dimensão crucial, quer na esfera das decisões comunitárias – por exemplo, posicionar-se a cerca da construção de usinas nucleares, da instalação de indústrias poluidoras, da comercialização de alimentos geneticamente modificados ou na esfera das

escolhas individuais, em que cada um é desafiado a assumir posições, como, por exemplo: fumar ou não fumar, evitar colesterol, tomar vitaminas, praticar exercícios físicos.

Considerando nesse estudo a concepção de Zamboni (2001) que afirma ser o discurso científico diferente do discurso de divulgação científica e ambos se desenvolvem em cenários enunciativos específicos [...] cujos lugares de ‘emissão’ e ‘recepção’ são ocupados por participantes diferenciados, apesar de poder ser o enunciador o mesmo indivíduo pesquisador. Clarificando o cenário, muitas vezes, é o próprio cientista que divulga estudos aos seus colegas também pode ser o produtor de um texto de divulgação científica, dirigindo a um público leigo em ciências.

Podemos tomar como aporte os estudos bakhtinianos, acerca da vinculação entre o enunciado e a escolha do gênero discursivo, que leva em conta a forma como será percebido pelo receptor do discurso a escolha do gênero discursivo o que condicionará sua compreensão e interação com o enunciado. A forma como o discurso será percebido é que determina a escolha do gênero, dos procedimentos que irá compô-lo e dos recursos linguísticos utilizados. Bakhtin (1997, p. 321 - 322) exemplifica seu pensamento sobre o gênero de divulgação científica:

[...] o gênero de divulgação científica dirige-se a um círculo preciso de leitores, com certo fundo aperceptivo de compreensão responsiva; é a outro leitor que se dirigem os textos que tratam de conhecimentos especializados, e é a um leitor muito diferente que se dirigirão as obras de pesquisas especializadas. Em todos esses casos levar-se-á em conta o destinatário (e seu fundo aperceptivo), e a influência dele sobre a estrutura do enunciado é muito simples: tudo se resume à amplitude relativa de seus conhecimentos especializados.

Nota-se que ao mudar o cenário discursivo, muda-se o gênero, assim o discurso é orientado em relação a um público específico. É um cenário dialógico na qual o enunciador e seu discurso não se constroem isoladamente. Como especifica Zamboni (2001, p. 12), “o enunciador se constrói de tal ou qual maneira está orientado para tal ou qual destinatário (seu co-enunciador) numa dada situação enunciativa”.

Ao produzir um texto, o autor leva sempre em conta o interlocutor considerando na organização os níveis linguísticos como um todo. No caso da divulgação científica o gênero discursivo incorpora elementos do discurso científico como impessoalidade da linguagem, apagamento do sujeito, objetividade, nominalizações, vocabulário técnico para atingir o caráter de neutralidade e inquestionabilidade e elementos do discurso jornalístico, a concisão de linguagem, o registro formal ou menos formal de acordo com o público a ser atingido.

Conforme postula Bakhtin (1997), a dimensão social dos gêneros tem relação direta com os elementos de sua situação de produção. Os gêneros e os textos a eles pertencentes não

podem ser compreendidos, produzidos ou conhecidos sem referência às condições sociais, históricas e ideológicas em que foram concebidos. No texto de divulgação científica, tem-se entre as fontes de informação, pesquisas científicas realizadas por especialistas, os quais buscam apresentar e validar suas descobertas. Nesse processo, assume papel importante o “divulgador”, o qual pode ser tanto um jornalista como um cientista especializado em divulgar ciência. O produtor do texto surge, então, como um dos protagonistas da encenação discursiva.

Ao construir o texto de divulgação, a jornalista o faz embasado na representação de leitor ao qual esse texto se destina. O leitor exerce uma função importante na configuração e funcionamento desse gênero textual, destacando-se como o sujeito da cena enunciativa, o interlocutor idealizado pelo gênero. Divulgar ciência significa informar sobre um conhecimento específico a um público amplo e diversificado de leitores, buscando fazer das questões científicas um bem público, o que tem se tornado cada vez mais uma tarefa fundamental dos jornalistas científicos na sociedade.

O conceito de divulgação científica chega a um ponto comum, de acordo com Bueno (1984), pressupõe uma decodificação da linguagem especializada para uma linguagem comum, com o objetivo de tornar acessível a um público receptor maior. O público é determinante para a definição da linguagem a ser utilizada. É transmitir a linguagem de todos os conhecimentos elaborados na linguagem de poucos.

E interessante ressaltar que em termos de divulgação científica, não basta apenas que temas de ciências ocupem espaço relativamente importante na mídia. É importante considerar de que forma a ciência tem sido veiculada. De acordo com Massarani (2012) muitos textos são reproduzidos da mídia internacional ou de comunicados de imprensa, sem serem contextualizados e sem que os jornalistas tenham um olhar crítico sobre os temas.

É indiscutível a importância da ciência para a sociedade e, cada vez mais, observamos temas científicos de impacto para a população – como os alimentos transgênicos, a experimentação animal e o uso de células tronco embrionárias na pesquisa – que demandam uma discussão mais aprofundada pelo público. Massarani (2012, p. 12) cita “parece-me urgente criar estratégias para formar mais espaços de discussão sobre resultados científicos efetivamente relevantes para a realidade brasileira”. Divulgar a ciência de forma contextualizada e crítica é, portanto essencial no processo de popularização do conhecimento.

3.2.1 Textos de divulgação científica

Nas sociedades contemporâneas, para entendermos a complexidade do mundo em que vivemos e para tomarmos decisões que afetam nossas vidas o conhecimento da ciência e da tecnologia assume um papel fundamental. Estes conhecimentos são, hoje, elementos indispensáveis para a inclusão social, em seu sentido mais amplo, e para um efetivo exercício da cidadania.

A divulgação científica desempenha uma importante função social, ou seja, de trazer as informações que o homem contemporâneo necessita sobre tudo aquilo que possa influenciar a sua vida. Uma educação científica que possibilite aos cidadãos um reconhecimento da ciência como parte integrante da cultura humana passa a ser um objetivo social prioritário. É interessante que a divulgação da ciência aborde não somente as vantagens, mas também as questões polêmicas que mostram os prejuízos que os avanços científicos e tecnológicos podem trazer.

Para o professor Douglas Falcão, diretor de Popularização das Ciências do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a apropriação da ciência como opção de carreira e a sua difusão como instrumento de ascensão social são alguns fatores que legitimam os esforços da divulgação científica. Falcão (2015) coloca que a divulgação é ferramenta de leitura do mundo, principalmente para que os mais novos tenham consciência de que vivemos em uma sociedade marcada pela intervenção humana, um fenômeno recente. Tudo o que vemos a nossa volta é produto da tecnologia.

Há uma necessidade de levar a informação sobre ciências a toda a população, incluindo os grupos de minorias como os índios, quilombolas, ribeirinhos e moradores de comunidades rurais, necessário também envolver mais as mulheres e ampliar a presença da ciência na programação televisiva e nas redes sociais.

O exemplo do acidente ocorrido em Goiânia, com o Césio 137 em setembro de 1987, de acordo com Bizzo (1998) foi agravado ainda mais pela falta de informação das pessoas e de conhecimentos científicos necessários para viver em um mundo que reúne avanços científicos e tecnológicos ao lado de graves deficiências na formação intelectual dos cidadãos. Bizzo (1998, p. 11) “O acidente causou quatro mortes no espaço de trinta dias [...] contaminação de cerca de 250 pessoas e de uma dezena de localidades”.

A produção científica não é de interesse somente dos cientistas nos dias atuais, é, portanto, interessante a busca de alternativas para fazer as descobertas científicas chegar ao conhecimento não somente daqueles que estão envolvidos com ciências, como também ao

cidadão, que, em virtude das mudanças que a ciência e tecnologia trazem para a sociedade, devem ser esclarecidos sobre os caminhos da civilização.

A Alfabetização Científica, de acordo com Krasilchik e Marandino (2004, p. 26) é a “capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia”. E que na opinião de Chassot (2011, p. 62) seria “como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. Possibilitando de acordo com tais autores a perspectiva de uma formação cidadã. Promover uma Alfabetização Científica propicia espaço para o processo formativo da educação científica. O sujeito torna-se preparado para a argumentação, aprende a pesquisar, executar, discutir, construir e exercer a sua cidadania de forma consciente. Algumas estratégias podem contribuir para esse desafio que é alfabetizar cientificamente.

Na concepção de Magalhães (2012), para compreender a ciência, o público precisa ir além do conhecimento dos fatos, é necessário uma percepção sobre a forma como o sistema social da ciência funciona para divulgar o que deve ser conhecido e realmente confiável. A Alfabetização Científica é um desafio, quando se percebe na atualidade que a maioria dos produtos tecnológicos são produzidos de modo que os usuários não necessitem conhecer os princípios científicos que os constituem para poder utilizá-los. Chassot (2011, p.64) nos questiona sobre o valor da alfabetização científica e expõe na sua concepção que:

Poderia ser considerado alfabetizado cientificamente quem não soubesse explicar algumas situações triviais do nosso cotidiano? Por exemplo: o fato de o leite derramar ao ferver e a água não; por que o sabão remove a sujeira ou por que este não faz espuma em água salobra; por que uma pedra é atraída para a Terra de maneira diferente de uma pluma; por que no inverno as horas de sol são em menor número que no verão ou por que quando é primavera no hemisfério sul é outono no hemisfério norte; por que quando produzimos uma muda de violeta a partir de uma folha estamos fazendo clonagem.

A maioria dos indivíduos desconhece as respostas a estas perguntas e, no entanto continuam, a fazer uso dos benefícios tecnológicos desses conhecimentos. Para que a Alfabetização Científica possa contribuir para a democratização e o acesso ao conhecimento científico e dessa forma incluir os cidadãos criticamente no debate sobre temas mais específicos que possam impactar sua vida e seu trabalho é necessário que seja promovida uma divulgação da ciência.

As necessidades dos cientistas e do público em geral, são bem distintas, embora ambos lidem diariamente com a ciência, cada um em seu cenário de atuação. É necessário que haja um diálogo entre esses dois extremos, a interface de comunicação entre a ciência e a

população em geral é a divulgação científica, por isso essa é necessária ao processo de Alfabetização Científica.

O acesso a produção científica e ser reconhecido como produtor de saberes é um direito de cidadania. A divulgação científica, como a própria etimologia da palavra divulgar sugere, trata-se de fazer chegar à população, de forma simples, mas também criteriosa, a dinâmica da ciência na vida cotidiana.

É importante a compreensão da educação científica não como a simples transmissão de conhecimentos científicos prontos e acabados, e sim como a compreensão dos caminhos percorridos pela ciência para produzir esse conhecimento. A ciência também tem suas controvérsias, os riscos, as influências, os interesses de determinados grupos sociais, bem como o momento histórico em que a construção do conhecimento se processa, ou seja, são todas as questões que permeiam o fazer científico. Texto de divulgação científica (TDC) é uma das estratégias da divulgação científica, a partir deles, os leitores podem conhecer qual a finalidade científica e social de se investir em determinado conhecimento. Segundo o pensamento de Maingueneau (2008) tem-se uma enunciação que tenta dar conta do conteúdo semântico da voz do outro. Trata-se de uma forma de discurso relatado que reproduz não as palavras tais como proferidas pelo enunciador do discurso citado, mas o conteúdo deste dizer.

A divulgação científica cabe apenas não só levar a informação, os TDC podem atuar de modo a produzir as condições de formação crítica do cidadão em relação à ciência. Desde que não sejam utilizados como mera reprodução do saber sem ao menos ter uma análise crítica. A divulgação científica possibilita a formação crítica do conhecimento, suas implicações e riscos, para que este conhecimento possa ser discutido, avaliado e/ou contestado pela comunidade. Isso seria a popularização do conhecimento para educar a sociedade, para que compreenda os mecanismos da produção científica e a partir dos conhecimentos científicos entenderem melhor situações cotidianas. Assim é possível difundir informações sobre manipulações genéticas, energia nuclear, afim de que a população possa decidir com melhores fundamentos sobre essas questões.

É importante ressaltar que a simples disseminação da informação da ciência, através de diferentes fontes e bancos de dados, principalmente via web não é suficiente para desenvolver cultura científica que favoreça a formação cidadã. É importante que o conhecimento científico seja apropriado, através de um processo educativo que permita uma ampla reflexão do tema em questão, contextualizando as informações. Como presente nas ideias e os ideais de Paulo Freire (1979) e (1983), que considera o aprendizado um ato

político, libertador, e a comunicação, a possibilidade para a transformação do homem como sujeito de sua própria história.

Estabelecer uma relação entre a ciência e a linguagem é uma forma significativa de trazer uma cultura científica aos alunos da educação básica.

3.2.2 *Textos de divulgação científica na educação básica*

As escolas, assim como a mídia, ocupam funções importantes no processo de divulgação da ciência. Além do livro didático, outros recursos são utilizados no espaço escolar como estratégias de facilitação da aquisição dos conhecimentos, como revistas, livros de literatura, DVDs, CDs e, ainda, a TV e a internet. Os TDC das mais diversas formas são apontados como um bom artifício para auxiliar o ensino formal, sobretudo para estender o ensino dos conteúdos programáticos para a preparação dos estudantes para a cidadania.

Pesquisadores em educação em ciências têm demonstrado interesse em compreender como os textos de divulgação científica (TDC) podem contribuir para a aprendizagem em espaço escolar. Segundo Ferreira (2011), essas pesquisas destacam a importância da introdução desse gênero de textos em aulas de ciências. As afirmações desses pesquisadores é que a utilização dos TDC pode contribuir para que os alunos formem uma imagem adequada e crítica da ciência enquanto produção humana. Giordan e Cunha (2015, p.77) citam que:

há diferenças entre ensino e divulgação científica em relação aos atores (interlocutores); os atores do ensino, os professores, são reconhecidos em sua competência, atuam em um lugar específico com uma organização temporal e delimitada por áreas do currículo que segue orientações e diretrizes oficiais. Utilizam materiais em formato e características de um discurso próprio e qualificado. Têm um público composto por uma população de idade definida, cumprindo uma etapa obrigatória de formação. Os conteúdos são gerais para todos naquela faixa etária e as possibilidades de alteração são pequenas. Já os divulgadores seriam os jornalistas ou cientistas que passam o saber por meio da Mídia (escrita, audiovisual ou museus). Seu público é constituído por ampla faixa etária, sem organização pedagógica, nem planejamento curricular, dando maior atenção à atualidade e à relação com o entorno social, cultural, sanitário ou meio ambiente e, portanto, político.

É compreensível a relação que se estabelece entre ensino e divulgação. Há um processo de transposição didática com o objetivo de ensinar para o exercício da cidadania. Os gêneros textuais podem ser considerados excelentes instrumentos que dão suporte as atividades de linguagem nas situações de comunicação.

Portanto, o gênero discursivo do TDC pode ser didaticamente incorporado às práticas de sala de aula. Os TDC, como todo gênero textual, é um megainstrumento, que contém uma variedade de pequenos instrumentos. Uma SD que utiliza os textos organiza o ensino destes, através da mediação do professor, os pequenos instrumentos presentes nos textos vão sendo desmistificados.

Entre as várias maneiras de aproveitamento dos TDC em uma intervenção pedagógica, podemos utilizá-los de acordo com Gomes (apud Giordan, 2015) para uma leitura crítica, priorizando a análise do conteúdo das mensagens, os TDC também podem ser utilizado para uma educação receptiva entre a mensagem e o leitor, para uma recepção ativa, em que os receptores darão um novo sentido às mensagens, ou para uma educação comunicativa, para potencializar a capacidade comunicativa dos alunos na construção de outras mensagens.

Os TDC têm caráter informativo e de divulgação da ciência. Uma leitura crítica é uma estratégia interessante, pois permite analisar criticamente o conteúdo das mensagens e evidenciar para os receptores, o tipo de valores e as conotações presentes na elaboração do texto. Giordan (2015, p.79) descrevem que:

Considerando os aspectos que envolvem a leitura crítica, devemos levar em conta a questão da posição enunciativa determinada pelo lugar no qual o autor do discurso fala. Nos discursos estão inscritos a visão de mundo do autor, seus valores, seus significados, seus sentidos. Essas marcas deixadas nos textos são elementos importantes para a discussão da divulgação científica em sala de aula, pois será por meio delas que o estudante poderá estabelecer uma leitura crítica a respeito daquilo que se divulga na mídia em geral. Identificar e entender estas marcas de discurso, no discurso da divulgação científica, é um trabalho interessante para a formação do pensamento crítico, pois a partir dele pode-se entender muitos dos valores e ideologias da Ciência, da Tecnologia e das suas relações com a sociedade.

E também interessante os estudos sobre linguagem na área de Educação em Ciências, isso auxilia no pensar a ao introduzir em sala de aula os TDC como ferramenta pedagógica. São cada vez mais frequentes as pesquisas que buscam entender os processos de significação, advindos da interação do indivíduo com o texto.

Os textos podem nortear discussões sobre as aplicações tecnológicas da ciência presente no cotidiano e as implicações sociais decorrentes desse uso. Os alunos terão acesso a uma maior diversidade de informações; a utilização dos TDC constitui uma estratégia para os estudantes desenvolverem habilidades de leitura e de formas de argumentação. Propicia também o domínio de conceitos e uma melhor compreensão da terminologia científica.

Menegat e Weber (2008) ressaltam que a utilização dos textos de divulgação científica numa abordagem que leve em consideração o caráter dinâmico e causador de uma metalinguagem que favorece a compreensão do conteúdo e do entendimento das formas de

expressão do conhecimento científico, podem colaborar no envolvimento significativo dos estudantes com o texto, e que podem promover o prazer em ler. Queiroz (2012), também cita que para os professores precisam fazer uma leitura cuidadosa dos TDC, antes de sua utilização em ambientes de aprendizagem.(TERRAZZAM E CABANA,2003).

3.2.3 Os textos de divulgação científica na revista ciência hoje

Os anos de 1980 e o início da década seguinte foram um dos momentos em que se mais explorou o jornalismo científico por meio de revistas, como foi o caso de *Ciência Ilustrada*, da *Reader's Digest*, comercializada pela Editora Abril, que circulou de 1981 a 1984. Em 1982, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência criou a revista *Ciência Hoje*, com ênfase na ciência produzida no Brasil. Posteriormente, a *Ciência Hoje* ganhou uma versão online e um informativo diário na internet que tem grande repercussão no meio científico.

Segundo Ivanissevich (2002) a revista *Ciência Hoje* – do Instituto *Ciência Hoje*, organização social de interesse público vinculada à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), é uma publicação que oferece um panorama da produção intelectual e tecnológico das universidades, institutos e centros de pesquisas nacionais e internacionais, e se dirige a comunidade acadêmica, aos professores e estudantes do Ensino Médio e à sociedade em geral.

Os TDC publicados na revista *Ciência Hoje* podem ser parte integrante de um leque de recursos disponíveis para o uso didático em aulas de química. A revista *Ciência Hoje* possui uma ótima aceitação no meio acadêmico e veicula matérias atuais e de interesse social. Os resultados apresentados no trabalho de Queiroz e Ferreira (2013) podem servir para auxiliar o professor na preparação prévia, possibilitando o desenvolvimento de um trabalho didático com os textos. O professor precisa fazer uma leitura cuidadosa dos TDC, antes do seu uso em ambiente de ensino e aprendizagem destacando os conceitos e trechos mais relevantes.

O estudo de Queiroz e Ferreira (2013) selecionou artigos da revista *Ciência Hoje* para análise. Esses artigos foram analisados com base na Análise de Discurso de linha francesa, considerando os estudos de Zamboni a respeito das características do discurso da divulgação científica, especialmente a identificação de traços de cientificidade, didaticidade e laicidade. De acordo com as contribuições das autoras, a identificação desses traços pode ser um artifício importante para o professor de química que poderá escolher textos mais adequados aos objetivos educacionais. Os TDC apresentam características dos três traços: cientificidade,

didaticidade e laicidade, e a observação de linhas gerais desses traços representou importante fator na escolha dos TDC para serem utilizados na sequência didática utilizada desenvolvida nesse estudo.

Queiroz e Ferreira (2013) afirmam que os aspectos característicos de atividade científica são encontrados nos TDC da revista *Ciência Hoje*. Dentre esses traços podemos observar: descrição de modelos, metodologias científicas, formulação de hipóteses, combinação de diferentes métodos de análise, processos de análise de dados e interpretação de resultados, bem como conclusões das pesquisas.

Os TDC apresentam ainda características dos aspectos implícitos da atividade científica. Como as limitações dos cientistas na realização do trabalho, a cooperação entre as diferentes áreas do conhecimento enfatizando a ciência como um campo multidisciplinar, a busca pela obtenção de patentes, o financiamento necessário à realização dos projetos de pesquisa, as controvérsias científicas e a importância da aplicabilidade das pesquisas científicas, a ciência em constante aperfeiçoamento e a relação entre os processos da ciência e seus produtos.

Ainda como característica científica dos TDC dessa publicação, estes apresentam uma alta densidade discursiva, com a presença de termos técnicos e científicos, descrições de técnicas e mecanismos de ação de substâncias. Zamboni (2001), tomando emprestadas colocações feitas por Peytard apud Zamboni (2001), afirma que uma noção importante para se compreenderem questões relacionadas à divulgação científica é a de densidade discursiva. Segundo a autora, Queiroz e Ferreira (2013) no TDC, essa “alta densidade” pode se manifestar por meio de axiomas, teoremas, operações do discurso matemático, que aparecem na forma de um conjunto de termos-chave imutáveis e universais. Dessa forma, a densidade do discurso científico reside no nível dos conceitos e das relações estruturais fundamentais.

Outro aspecto é a recuperação de conhecimento de forma tácita. Os conhecimentos tácitos, quando compartilhado pelo autor e seus pares, não necessitam de explicações. No meio comum, esse conhecimento é na maioria das vezes, ausente, e, portanto, tais recuperações são necessárias para a compreensão do texto. Isso seria uma compreensão do autor a quem ele destina a mensagem.

Outra característica da cientificidade dos TDC é a busca da credibilidade. Para isso, utiliza nomenclatura específica da área, como requisito para uma credibilidade e ainda em recursos visuais apresentam elementos como representações esquemáticas, equações químicas, fórmulas matemáticas, gráficos e representação molecular. Muitas vezes, ocorre à tentativa de aproximar o leigo do discurso que vai ser tratado, através de uma explicitação não

científica, em seguida, o texto é inserido através do recurso da nomeação. De acordo com Zamboni (2001), essa remissão ao discurso científico é uma garantia de confiabilidade que o discurso científico adquire diante dos leitores.

Os TDC da revista utilizam recursos visuais, onde os traços de cientificidade também estão presentes, através de figuras com representações esquemáticas, gráficos que correspondem a resultados obtidos no estudo e representações moleculares pertinentes ao estudo sobre o qual se refere. Aspectos característicos da atividade científica aparecem quando o pesquisador é evidenciado por suas pesquisas desenvolvidas. Observamos a formulação de hipóteses, a combinação de diferentes métodos e as conclusões das pesquisas.

Diversos trechos nos TDC revelam aspectos característicos da atividade científica, como as limitações dos cientistas, as dificuldades por eles enfrentadas e a cooperação entre diferentes campos de conhecimento, isso representa aspectos implícitos e pouco conhecidos do público em geral. Também pouco se sabe sobre a obtenção de patentes e o financiamento de projetos de pesquisas, aspectos importantes na atividade científica. Os cientistas também dialogam entre si, muitas vezes de forma controversa e muitas das pesquisas envolvidas são hoje fontes de aplicação no nosso dia-a-dia. É importante que os estudantes e a população de maneira geral, conheçam a aplicação da ciência proveniente das pesquisas científicas.

A Didaticidade aparece nos TDC da revista Ciência Hoje quando este provoca uma interlocução direta com o leitor, através de procedimentos explicativos, onde define conceitos e parágrafos sintetizadores, para fixar os conteúdos e conceitos abordados. Alguns TDC apresentam mais conceituações, representações e fórmulas matemáticas, o que direciona o leitor a um texto didático, esses procedimentos no entender de Queiroz e Ferreira (2013), representam estratégias discursivas utilizadas na intenção de atrair e manter o leitor interessado em toda a extensão do texto.

Segundo Zamboni (2001), os procedimentos explicativos são entradas de segmentos de natureza explicativa no texto, correspondendo a uma ação didática e educativa de compartilhar os saberes nele expostos. Como recurso didático, a definição é bastante válida, pois auxilia na compreensão do conteúdo. Ainda na concepção de Zamboni (2001), a conceituação é um recurso necessário para se identificar fenômenos naturais e criar objetos de ciência.

A didaticidade também é observada na utilização de parágrafos sintetizadores, Queiroz e Ferreira (2013) enfatizam que os parágrafos que finalizam os tópicos com maior grau de densidade discursiva apresentam um resumo que, de certa forma, possibilita ao leitor ter uma ideia geral – e com fins mais práticos – dos parágrafos anteriores.

Nos recursos visuais a didaticidade aparece através das representações esquemáticas que ilustram trechos do texto, equações químicas e fórmulas matemáticas. Essa estratégia do autor é feita em função do destinatário, como uma forma de tornar pontos de alta densidade discursiva presentes no texto, mais compreensíveis. Nos TDC ocorre uma mistura de linguagem científica com linguagem coloquial, ocorrem comparações para facilitar o entendimento pelo leitor da pesquisa, por isso a uma alternância de termos técnicos com trechos explicativos.

A Laicidade aparece quando o artigo, por natureza já se, relaciona diretamente com a vivência do leitor. Emitem alertas sobre situações cotidianas, em títulos que expressa o impacto científico na vida do leitor. Dessa forma, Queiroz e Ferreira (2013) acreditam que uma característica relevante relacionada à categoria de laicidade é o serviço prestado, por cientistas/divulgadores, a seus leitores.

Nos recursos visuais a laicidade aparece na representação molecular, esquemas e ilustrações que remetem ao cotidiano. Busca credibilidade do leitor através de simplificações das informações. É uma estratégia de aproximação dos autores ao leitor do texto. A análise de TDC proposta por Queiroz e Ferreira (2013) baseada no trabalho de Zamboni (2001) é interessante para nortear o trabalho que esse estudo se dispõe, que é de utilizar o TDC como recurso didático no ensino de química na educação básica.

Os TDC, portanto, apresentam várias abordagens, o que o torna uma ferramenta de aprendizagem interessante. Especificamente nos textos utilizados como objetos de estudo apresentam uma linguagem acessível aos estudantes da educação básica, e quando isso não é possível, devido a características inerentes ao discurso científico, uma série de estratégias é utilizada para aproximar o leitor do texto facilitando assim a compreensão; servindo como motivador para a leitura.

De acordo com a natureza do tema apresentado no artigo, os traços de análise utilizados: científicidade, didaticidade e laicidade, aparecem em graus variados e em alguns momentos aparecem de forma bem equilibrada. Os TDC são um material pertinente para uma diversificação das aulas de química, permitindo uma visão mais ampla, pelos estudantes, sobre assuntos relacionados à ciência, e inclusive permiti ao estudante da educação básica ter uma imagem mais ajustada sobre como a ciência é construída.

Os TDC utilizados na sequência didática foram retirados da revista Ciência Hoje. Segundo Chassot (2006), os textos divulgados nesse periódico propiciam ao aluno um conjunto de informações atualizadas sobre ciência e tecnologia, com acontecimentos cotidianos e favorece o desenvolvimento de habilidades de leitura, de espírito crítico e

reflexivo, além de estabelecerem novos significados para os conteúdos curriculares desenvolvidos em sala de aula. Sendo assim, explorar as formas de ler a natureza a partir da ciência, por meio da leitura política, considerando a história da ciência o método de ensino, cuja referência está na própria ciência, na condição de caminho para efeito de legitimação da educação científica. Os textos também são de fácil acesso, a escola possui alguns exemplares da revista e também podem ser lidos digitalizados, que de acordo com a entrevista é a forma preferida de leitura pelos estudantes, que utilizam seus aparelhos celulares também para esse fim.

3.3 Relação dos Textos de Divulgação Científica com Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA)

De acordo com Zeidler e Keefer (2003), a educação CTSA é aquela que tende a fazer conexões mais explícitas entre Ciência e seus contextos social, cultural e político, principalmente no contexto dos necessários posicionamentos dos cidadãos em questões éticas com implicações sociais e individuais. A educação baseada nas questões sociocientíficas é uma forma de organizar propostas curriculares e ações de acordo com os pressupostos do movimento CTSA. As questões sociocientíficas podem ser caracterizadas e limitadas a partir do momento que a sociedade em geral toma conhecimento sobre os riscos das ações, sejam elas governamentais ou científicas e passam de acordo com Reis (1999) a fazer significado para um grande número de pessoas que se encontram dividido entre os juízos de valores, dados empíricos ou vivências.

A educação em CTSA tem por objetivo possibilitar uma formação cidadã para maior inserção social das pessoas tornando as mais preparadas para participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência, tecnologia e meio ambiente. Favorecer um ensino de ciências nessa perspectiva, Linsingem (2007) de se tornarem cidadãos conscientes de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem.

Uma educação voltada ao debate de questões sociocientíficas no ensino de ciências, principalmente no ensino básico, é um microcosmo social, que revela pensamentos dos estudantes sobre as buscas científicas, através de seus processos investigativos, o discurso da ciência, os conflitos, acordos e argumentos científicos. É um espaço de discussão que podemos chamar de pontos de micro transformações.

Assim, na concepção de Guimarães e Carvalho (2009) o objetivo das discussões de questões sociocientíficas no ensino de ciências não é encontrar verdades, moral ou científica, mas colocar os estudantes em situação de analisar as informações, construir argumentos próprios, bem como ouvir as demais argumentações dos colegas.

O ensino de química utiliza uma pluralidade de apropriações em relação à abordagem CTSA, isso porque esses lemas abarcam uma série de sentidos e significados. Essa diversidade é devido à própria complexidade das questões que envolvem o tema, assim as abordagens podem e são empregadas em diferentes contextos, públicos e objetivos para a Educação em Ciências.

A abordagem CTSA de acordo com Santos (2007) propicia a alfabetização científica, despertando o senso crítico e reflexivo do aluno, pois este passa a compreender que a evolução da ciência e da tecnologia se dá por meio de atividades humanas e está diretamente relacionada à qualidade de vida das pessoas e as suas decorrências ambientais. Neste contexto, essa é uma abordagem de Ensino que possibilita a compreensão e questionamento das informações veiculadas nos TDC, e como esses textos podem ser utilizados com estudantes da educação básica para alcançar os objetivos propostos para o ensino de química.

Considerando que a leitura por si só não é satisfatória, é importante uma compreensão do que foi lido, por isso o debate é necessário. No caso dos TDC, o gênero propicia um pensar além do científico, é uma oportunidade de expansão do conhecimento. O uso dos TDC possibilita um rompimento da visão da ciência neutra, sem conflitos e polêmicas.

Nos termos da LDB – a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, um dos objetivos da educação básica é fazer com que os alunos possam se integrar de uma maneira mais satisfatória no meio social em que vivem. As situações de ensino e aprendizagem precisam ser mais efetivas no que diz respeito à contextualização e principalmente possibilitar que os estudantes compreendam o mundo que os rodeia.

Uma abordagem de ensino que de acordo com Cantanhende (2012) tem sido apontada como detentora de grande capacidade formativa é a chamada abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O ensino baseado no Movimento CTS nos traz uma visão mais humana, mais real, mais capaz de preparar melhor nossos alunos para a compreensão do mundo à sua volta, bem como mais capaz de torná-los aptos a enfrentar as mudanças da sociedade, podendo, inclusive, avaliar e criar soluções para os desafios impostos por ela Santos (2012).

Essa abordagem de ensino, segundo Manegat (2005) e Cantanhende (2012), pode contribuir para a realização do desejo dos professores, de que os estudantes ao concluir o

Ensino Médio tenham adquirido uma formação que permita relacionar de forma consciente os conteúdos que são trabalhados em sala de aula com o seu cotidiano, ou que possa compreender questões mais longínquas. Na contemporaneidade, a atividade científica se relaciona, inevitavelmente, às melhorias técnicas proporcionadas pelo avanço científico. Todos os dias a mídia traz notícias que informam e discutem avanços científico-tecnológicos e sua relação com o meio ambiente. Rocha (2010) aponta que a divulgação científica na mídia impressa exerce grande influência na formação de opinião dos leitores, visto que através dela o público toma contato com os problemas ambientais advindos do uso das tecnologias e procura discutir sobre a relação homem-ambiente.

A ciência é produzida historicamente por meio da inter-relação entre as instituições científicas, o sujeito científico e o discurso da ciência. Falar de ciência é se referir a um objeto que é constantemente reconstruído por meio do discurso e da linguagem. Ao longo da história, Grillo et al. (2016) cita que ciência tem estabelecido relações variadas com a esfera pública. Isso determina não só a compreensão geral do mundo pela sociedade, mas também auxilia a entender a prática e os objetivos da atividade científica.

Segundo Reis (2008) alguns estudos apontam que trabalhar com as controversas científicas em sala de aula, pode ser útil na aprendizagem dos conteúdos e dos processos de natureza científico e tecnológica, tanto no desenvolvimento cognitivo, social, político, ético e moral dos estudantes. Um dos grandes desafios do ensino com base no Movimento CTSA é a formação dos professores, já que muitas vezes essa formação segue um modelo tradicional de ensino. Malucelli (2007) ressalta que nesse modelo, a formação é fragmentada, caracterizada pelos saberes adquiridos ao longo da formação, mas esses saberes não são integrados com a prática docente durante a formação. Como é descrito por Linsingen (2007, p. 13):

Educar, numa perspectiva CTS é, fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia. Em outras palavras, é favorecer um ensino de/sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se tornarem cômicos de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem.

É necessária que a leitura seja mediada pelos professores, desmistificando a ciência pronta e acabada. Os TDC em sala de aula podem contribuir para que o aluno modifique sua concepção de uma ciência pronta, mostrando sua complexidade e dinâmica de produção. O papel do professor, nesse processo de leitura é dar oportunidade para que ele construa sua

história de leitura e estabeleça relações intertextuais, resgatando o sentido histórico do texto, e criando uma perspectiva futura para os sentidos produzidos pelo texto.

Vivemos em uma época em que nossa sociedade é permeada por relações entre ciência e tecnologia. É importante que o aluno seja levado a compreender essa dinâmica, a produzir um olhar para esse contexto histórico e que considerem o papel da ciência e da tecnologia ao mesmo tempo em que possam questioná-las e não somente ser um espectador em êxtase com os avanços produzidos.

Concordando com Lopes (1999, p. 108) “No mundo atual, o poder inequívoco da ciência vende produtos, ideias e mensagens [...]. Para vivermos melhor e para atuarmos politicamente no sentido de desconstruir processos de opressão, precisamos do conhecimento científico”. Ao propiciarmos oportunidade de leitura dos TDC nas aulas de química, espera-se que essas leituras ultrapassem o campo da escola e que os estudantes possam se tornar leitores de ciência também fora do ambiente escolar. É interessante também provocar uma reflexão sobre como a associação entre sequências didáticas e gêneros textuais, podem também auxiliar na aprendizagem de língua portuguesa.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Aprendizagem de Química e TDC

A aprendizagem na pauta das nossas políticas educacionais, nunca foi tão valorizada quando da promulgação da LDBEN 9396 DE 1996. Nenhuma das nossas legislações anteriores deu tanta importância à aprendizagem como um direito do aluno e o professor deve zelar por essa aprendizagem.

Na concepção de Meirieu (1998) uma aprendizagem se efetua quando um indivíduo toma informação em seu meio em função de um projeto pessoal. As pessoas não aprendem de fora para dentro, também não é um processo inato. As pessoas têm coisas internas e externas e um conteúdo é aprendido com a interação das referências que já possuem nos seus esquemas cognitivos. Ainda segundo (MEIRIEU, 1998, P.92) esse conhecimento prévio pode ser de fora da escola, pode ser um conhecimento não sistematizado e pode ser um conhecimento já sistematizado pelos anos anteriores de escolarização:

Se o papel do professor é fazer com que nasça o desejo de aprender, sua tarefa é criar o enigma ou, mais exatamente, fazer do saber um enigma: comentá-lo ou mostrá-lo suficientemente para que se entreveja seu interesse e sua riqueza, mas calar-se a tempo para suscitar a vontade de desvendá-lo.

Essa nova tendência da escola em nome das aprendizagens é diferente de uma tendência que antes foi sua característica. A escola se organizou anteriormente para ensinar determinados conteúdos, historicamente era uma escola conteudista, e aqueles alunos que não tinham o desempenho desejado era reprovado, eram alunos rotulados como ruins, eles não acompanhavam o conteúdo é uma escola que trabalhava com a excelência. Pedro Demo (2000, p. 32) descreve que:

[...] não existe tabula rasa, analfabetismo absoluto; todos falam, se comunicam, usam um vocabulário básico, manejam conceitos dentro do senso comum, possuem referências da realidade em que estão inseridos, e assim por diante; este é o ponto de partida, se quisermos uma educação emancipadora.

A escola continua tendo a tarefa de ensinar, ela tem um currículo a cumprir, mas agora a grande ênfase esta nas aprendizagens. Atualmente quando se fala das aprendizagens muda-se o foco. O grande desafio é garantir, favorecer a aprendizagem do aluno. Passamos da lógica da excelência para uma lógica das aprendizagens e nesse movimento de reforma da escola que passa pela organização do currículo, pelas concepções que temos de ensino, de aprendizagem e pelas práticas de avaliação; é fundamental que nos perguntemos como entender as aprendizagens, e autores como Meirieu (1998) delineia que o papel do mestre é desenvolver no aluno o desejo de aprender, concordamos com o seu pensar, defendendo como educadora que a aprendizagem se efetua quando um indivíduo toma uma informação em seu meio em função do seu projeto pessoal.

O processo de ensino e aprendizagem não é simples de ser definido. Na concepção de Giesbrecht (1994) sua definição pressupõe conceitos ideológicos, políticos, humanos, sociais e científicos. Podemos dizer que o processo de ensino e aprendizagem é um conjunto sistematizado de metodologias capazes de mudar um comportamento através da aquisição de conhecimentos.

Dizer quando o aluno aprendeu irá depender da nossa concepção de aprendizagem. A avaliação é como identificamos os processos. Como podemos perceber que o aluno aprendeu conceitos químicos através da leitura de TDC? A estratégia nem sempre pode atingir a mesma situação didática, por conta dos processos individuais de cada estudante. A ação didática do professor de acordo com Meirieu (1998) consiste em organizar a interação entre um conjunto de objetos e um projeto a se realizar. Percebemos nas observações em sala, nas falas dos educandos aos colegas, processos de apropriação dos conhecimentos.

A escola deve organizar a aprendizagem e não se desculpar pelo fracasso dessa história, ou o fracasso do aluno. Nosso trabalho como professor é construir situações de

ensino e aprendizagem. Planejar as aulas é o momento do trabalho do professor que ele irá prevê como o aluno aprende. Essa dimensão muitas vezes não é considerada. Como professores têm que considerar as condições reais dos nossos alunos e não os alunos ideais.

Essa situação muda uma série de lógica da escola e a aprendizagem passa a ser compreendida não somente como um acúmulo de informações, mas como uma história com a qual a escola pode colaborar. Entre o planejar, fazer e avaliar, no ensino em nome das aprendizagens a aprendizagem é o propósito da escola.

O Ensino de Ciências, na sua forma tradicional, como dispõe (OLIVEIRA, 2016) foi norteado pela concepção de progresso, e orientado pela assimilação e transmissão do conhecimento científico. Na atualidade, acumular conhecimento científico sem a interpretação dos fenômenos e a contextualização com o meio provoca o distanciamento dos conceitos científicos do meio sociocultural, tornando o ensino mecânico e sem significado para o aluno, para superar tais desafios faz-se necessário repensar estratégias e metodologias didáticas que possibilitem ao jovem pensar criticamente e refletir sobre o contexto social.

A leitura do TDC ativa no estudante os conhecimentos que já possuem sobre o tema e que podem estar ali contextualizados. Uma aprendizagem mais interativa, porque todos os estudantes têm suas próprias explicações para os conhecimentos que são estudados em sala de aula, são seus conhecimentos prévios que não podem ser ignorados. Este recurso didático permite o desenvolvimento de habilidades que o auxilia a estabelecer relações entre os conhecimentos que já está começando a construir com suas aplicações o que torna a aprendizagem mais significativa.

O conceito de Aprendizagem Significativa é descrito por David Ausubel (2003) considerando o que o aluno pode construir em sala de aula com base na sua estrutura social. Assim, o conhecimento prévio ou ponto de ancoragem, como é conceituado pelo autor, é associado com o que é apresentado pelo professor para efetivar a aprendizagem.

Vygotsky (2001) entende que o ser humano é interativo na criação do seu contexto cultural, ao mesmo tempo em que é constituído, porque a cultura faz parte da natureza humana e passa a evoluir por meio das interações que se estabelece entre os sujeitos e participantes. Ainda afirma que no processo da construção dos conhecimentos científicos e cotidianos há rupturas.

Como educadora, sinalizo a importância de uma reflexão sobre a necessidade de encontrarmos caminhos para melhorar a realidade escolar com a qual convivemos diariamente. A leitura e compreensão do TDC requerem que o aluno desenvolva argumentação. Isso agrega valor ao significado científico. Ele estabelece relação com os seus

conhecimentos prévios do conteúdo de química, contextualiza e articula melhor o conhecimento do que somente a resolução de exercícios de fixação sobre os conteúdos ministrados.

Desenvolver atividades de leitura para a aprendizagem de química integram interpretação e escrita. A exposição para o debate em sala de aula e as relações do conhecimento prévio do aluno, pode trazer o aluno para a zona de desenvolvimento proximal do sujeito (ZDP)², presentes nas ideias de Vygotsky. Para ele, o ensinar e o aprender seriam dois processos indissociáveis, formando uma unidade delimitada do campo de constituição do indivíduo na cultura, o que implica a participação direta do professor na constituição de processos psíquicos do aluno. As ideias de Meirieu (1998), num contexto mais moderno se assemelham ao pensamento de Vygotsky (2001), para quem o desenvolvimento sócio cultural que se desenvolve no sentido de produzir adultos que operam psicologicamente de uma maneira particular, de acordo com os modos culturalmente construídos de ordenar o real, dentro de uma perspectiva interacionista, nos traz, que o sujeito interfere no meio e que o meio interfere no sujeito.

Quando a contextualização e a interdisciplinaridade esta presente, condições previstas nos PCNEM o currículo torna-se mais significativo para os alunos, nos seus conteúdos. O uso de uma dimensão mais Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA) é uma das formas de aproximá-lo do contexto social do aluno. Os PCNEM permitem um currículo mais horizontalizado, possibilitando maior diálogo e um ensino mais aberto e flexível.

Uma proposta de trabalho com TDC permite a saída dos conteúdos tradicionais, e aderindo a um estudo mais amplo, onde os conhecimentos prévios dos alunos dos conteúdos curriculares de química, ou seja, um conhecimento já sistematizado pelos anos anteriores de escolarização pode se vincular com o cotidiano de produção do conhecimento científico e conectar-se a novos conhecimentos que retornam gerando a aprendizagem de novos conteúdos curriculares.

É uma estratégia didática de extrapolar o uso simples do livro didático, mesmo que estes sejam escritos com base nos PCNEM, ainda são muito conteudista, abrangendo conteúdos que despertam pouco o interesse do aluno e da sua realidade.

²A noção de ZDP foi proposta por Vygotsky, ao abordar a importância da relação e interação social para promoção da aprendizagem e desenvolvimento humano. Vygotsky (1984) caracteriza as ZDP como uma distância entre dois níveis de desenvolvimento - o real e o potencial. O nível de desenvolvimento real e caracterizado pela capacidade atual da pessoa agir e resolver problemas de forma individual. Já o nível de desenvolvimento potencial é determinado mediante a atuação e resolução de problemas sob a orientação de um adulto, mais experiente ou em colaboração com iguais mais capazes.

Lima e Grillo (2008, p. 115) afirmam que “é possível a elaboração de um currículo de química, que privilegie a construção de conhecimento que possibilite as transformações sociais, de modo a estruturar uma sociedade capaz de incluir a todos, por meio de apropriação de saberes”. Carvalho (2017) descreve que a falta de envolvimento da Ciência com o dia-a-dia do jovem, associada a uso de métodos de ensino, nos quais o desafio do aprendizado é baseado na tarefa de decorar fórmulas, nomes e tabelas, nada contribui para a construção de competências e habilidades compatíveis com o nível de ensino médio desejáveis para a vida em sociedade e o mundo do trabalho.

O envolvimento e interação do estudante no processo de aprendizagem ocorrem através de uma atividade ativa. Segundo Barbosa e Moura (2013), quando o aluno interage com a temática é estimulado a construir, discutir, questionar, ouvir, falar sobre o assunto para a busca de novas informações. O aluno é o construtor do conhecimento, mas a ajuda pedagógica é necessária, como dispõe Onrubia (2009, p. 123):

[...] sem ela é altamente improvável que os alunos cheguem a aprender, e a aprender da maneira mais significativa possível, os conhecimentos necessários ao seu desenvolvimento pessoal e à sua capacidade de compreensão da realidade e de atuação nela, que a escola tem a responsabilidade social de transmitir.

Onrubia (2009) defende o ensino auxiliado pelo professor, que propõe desafios para o aluno para que possa enfrentá-los com a combinação de seus conhecimentos e habilidades, apoiados em instrumentos recebidos pelos professores. Por isso, a atuação docente deve propor interações propícias às situações de ensino. Essa valorização do papel do professor, como uma ajuda pedagógica necessária, reforça-se, sobretudo na intervenção didática fundamental para que a construção dos novos conhecimentos se ajuste ao conhecimento prévio do estudante, construindo o seu processo de aprendizagem.

O ensino de Química, além de significativo e crítico, pode ser contextualizado. Considerando o ensino como uma ajuda no processo de aprendizagem, Onrubia (2009) lança mão do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky para afirmar que os avanços cognitivos dos alunos dependem de uma interação concreta entre o aluno e o professor.

A teoria de aprendizagem que embasa essa pesquisa é construtivista, baseando-se nas idéias de Fosnot (1998, p. 47) é “um processo de construção recursivo, interpretativo, realizado por aprendizes ativos que interagem com o mundo físico e social”. A metodologia utilizada tem a intenção de superar um pouco os problemas da educação tradicional. E o construtivismo educacional na visão de Aguiar (1998) é uma teoria de aprendizagem que teve

uma das maiores influencias no deslocamento dos métodos de ensino para os processos de aprendizagem.

4.2 Sequência Didática

Uma proposta de ensino e aprendizagem que apresente como objetivo a formação de sujeitos dotados de habilidades e competências para atuar de forma autônoma e crítica no meio em que vivem, deve apresentar estratégias de trabalho que forneça ao professor ferramentas de ensino efetivamente formadora de cidadãos críticos e participativos socialmente. A escolha de um recurso didático, a estruturação de uma atividade, ou seja, as estratégias didáticas podem auxiliar a prática do professor.

A Sequência Didática é equivalente a um mini curso e de acordo com o conceito de unidade didática de Zabala (1998, p. 18) é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelo professor como pelos alunos”. Ao utilizar a sequência didática como recurso pedagógico, o objetivo é orientar o professor para o trabalho numa perspectiva de reflexão e mediação, na expectativa de construir o conhecimento com os alunos de forma compartilhada, coletiva e colaborativa.

A aprendizagem colaborativa é uma proposta que auxilia na concretude dos objetivos propostos na SD. Um ensino fundamentado em concepções colaborativas significa mudar o foco do processo de ensino e aprendizagem voltado integralmente ao professor para considerar o estudante como protagonista do desenvolvimento e construção do seu conhecimento. Dessa forma, a aprendizagem colaborativa pode ser definida segundo Roschelle e Teasley apud Kneser e Ploetzner (2001, p. 53) como “uma atividade coordenada e sincrônica que é o resultado de uma tentativa contínua de construir e manter uma concepção compartilhada de um problema”.

Aprender de forma colaborativa exige o engajamento de todos envolvidos no processo para construção do conhecimento. Os sujeitos se desenvolvem fundamentados em uma base autônoma e crítica. O conhecimento é partilhado e constantemente refletido, pois seus posicionamentos e concepções são constantemente avaliados. Uma atividade colaborativa não pode ser vista como uma metodologia trivial de trabalho em grupo simplesmente, mas, como uma metodologia que a partir da interação entre os pares possa promover uma mudança conceitual e assim uma construção concreta e significativa da aprendizagem.

Interessante compreender, como dispõe Bolfer (2008) que o ato de ensinar é complexo, envolvendo a tríade professor/aluno/conhecimento numa relação dinâmica e

imprevisível. Essa relação como algo apreensível gera conhecimento em permanente transformação a partir da reflexão que amplia seus sentidos e significados.

A presente pesquisa tem como objetivo analisar a contribuição de uma sequência didática utilizando textos de divulgação científica para a aprendizagem de química dos alunos da segunda série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Marita Motta Santos. Justificamos a escolha da sequência didática para trabalhar com o gênero textual de divulgação científica por esta ser uma estratégia metodológica importante para ensinar os alunos a dominar um gênero de texto de forma gradual, passo a passo.

Para concretizar os objetivos, uma Sequência Didática (SD) utilizando Textos de Divulgação Científica (TDC) foi aplicada a estudantes da 2ª série do Ensino Básico, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Marita Motta Santos, no município de São Mateus, Espírito Santo. A escolha dessa unidade de ensino foi feita porque como pesquisadora e professora da instituição desejava investigar à própria prática e descobrir se a estratégia de ensino utilizada estava contribuindo para a aprendizagem dos alunos.

A SD é uma estratégia que permite a participação efetiva dos alunos, uma abordagem de elaboração de SD é aquela apresentada por Zabala (1998), nesta, a análise do processo educativo deve ser realizada através de uma perspectiva processual que considere as fases de planejamento, aplicação e avaliação. Na linha de investigação desenvolvida nas Ciências Humanas e da Linguagem que possui base teórica no interacionismo sócio discursivo, (Dolz, 2004, p.97) dispõe que “uma sequência didática é um conjunto de atividades escolares, organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito”.

Antes de iniciar a SD utilizando o TDC foi feita uma parceria entre a professora e estudantes da 2ª série do ensino médio, os alunos foram informados sobre a proposta de trabalho e decidiram por participar da atividade. A escolha da 2ª série do Ensino Médio foi intencionalmente por ser uma série intermediária, já ter conhecimentos prévios sobre os conteúdos curriculares de químico e um amadurecimento para a aquisição de novos conteúdos. Após a aceitação, um termo de consentimento contendo informações sobre a pesquisa foi encaminhado aos pais e responsáveis para que autorizasse a participação dos seus filhos, o termo de consentimento livre corresponde ao apêndice H desse documento.

A SD envolveu oitenta e três alunos da segunda série do ensino médio, na sala 2M01, vinte e seis alunos se organizaram em treze duplas, Na sala 2M02 vinte e oito alunos participaram organizando-se em 14 duplas. Na Sala 2M03 vinte e nove alunos se organizaram

em 13 duplas e três estudantes fizeram a leitura individual. Ao todo foram distribuídos dezesseis textos com conteúdos científicos diferentes.

A SD envolveu leitura e produção de fichamento do TDC lido pelos estudantes, uso de tecnologia para comunicação e produção de material. A apresentação, produzida a partir do TDC lido pelas duplas foi apresentada aos colegas de sala e durante a explanação do texto, os estudantes participaram fazendo perguntas referentes ao tema tratado no texto. Algumas dúvidas e curiosidades que os estudantes da dupla não conseguiam responder eram direcionadas a professora para auxiliar na compreensão da questão.

5 METODOLOGIA

O simples bom senso, a lógica comum e, principalmente, a prudência e a modéstia metodológicas são de acordo com Laville e Dionne (1999) aquilo que é necessário, além de uma boa conexão sadia com o real para o desenvolvimento de uma pesquisa. Não sendo necessário discursar sobre o modismo dos métodos; indução *versus* dedução, qualitativo *versus* quantitativo, sistêmico *versus* analítico. Nada de formalismo doutrinário. O mais importante é a resolução de um problema, pois a ciência consiste em provocar o avanço da resolução de problemas.

Iniciar uma pesquisa, em qualquer campo do conhecimento humano é sempre uma viagem instigante. O caminho a percorrer nem sempre é preexistente, precisa ser construído a cada momento pelo próprio pesquisador. Como dispõem Silva (2005) à pesquisa é um trabalho em processo não totalmente controlável ou previsível. Muitas vezes, o percurso, requer ser reinventado a cada etapa. Precisamos, então, não somente de regras e sim de muita criatividade e imaginação.

A presente pesquisa tem como objeto de investigação a contribuição da leitura de TDC para a aprendizagem de química no ensino básico. Será que a leitura de TDC contribui para os estudantes aprenderem melhor os conteúdos dessa disciplina? Qual a percepção dos estudantes do ensino médio sobre a leitura dos TDC e aprender química? O que os estudantes pensam sobre a estratégia de utilizar TDC para ensinar e aprender química?

Na busca pelas respostas das questões a pesquisar, tivemos etapas ora qualitativas ora quantitativas. A inserção do pesquisador no processo caracteriza os aspectos de pesquisa-

participante e por estar pesquisando e ao mesmo tempo sendo pesquisada, a pesquisa-ação também esteve presente nesse estudo.

Assim, nos propomos a investigar se a leitura de Textos de Divulgação Científica contribuiu para a aprendizagem dos conteúdos curriculares no ensino de química na educação básica, buscando novas estratégias de ensinar e aprender química.

Para desenvolvimento da pesquisa foram utilizadas as seguintes estratégias metodológicas: 1) Apresentação aos estudantes da proposta de utilização dos TDC para o ensino de química; 2) Aplicação de um pré-questionário investigativo de hábitos de leitura dos estudantes 3) Elaboração de uma Sequência Didática (SD) utilizando os TDC para a aprendizagem de química; 4) Avaliação da SD aplicada para a aprendizagem dos conteúdos curriculares de química.

A utilização dos métodos qualitativos e quantitativos permite ao pesquisador usufruir da vantagem de poder explicitar todos os passos da pesquisa e também prevenir a interferência de sua subjetividade nos resultados da pesquisa. Portanto, as duas abordagens podem ser complementares e adequadas para minimizar a subjetividade e aproximar o pesquisador do objeto de estudo. Para a coleta de dados utilizou-se questionários que fornece informações quantitativas e qualitativas, e como busca de mais informações, pela característica social da pesquisa, utilizou-se do grupo focal.

5.1 Pesquisa Qualitativa

Para a coleta e análise de dados foi realizada uma abordagem qualitativa, as informações foram obtidas através de entrevistas com os sujeitos envolvidos na pesquisa. Nas pesquisas qualitativas de acordo com (LÜDKE & ANDRE, 2013) os dados coletados são predominantemente descritivos, partindo da análise do pesquisador e de sua compreensão do todo para a reflexão sobre o que pode ser ou não elucidado, pois a descrição deve possibilitar um diálogo com o objeto. Dos inúmeros métodos utilizados na abordagem qualitativa, optou-se por pesquisa participante e pesquisa-ação.

A pesquisa qualitativa, como dispõe Silva (2005), considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave para

compreender a realidade por meio desse processo de produção de conhecimento, parte-se da prática social como critério de verdade do saber historicamente construído.

Nesse tipo de abordagem o pesquisador tende a analisar seus dados indutivamente. O processo e seus significados são os focos principais de abordagem. Além disso, a metodologia dialética é a indicada para o campo do estudo. Ressalta Santos (2005) que o método dialético é uma ferramenta poderosa para entender a realidade: quando aliado à ciência e ligado ao ensino de ciências, esse entendimento da realidade pode tornar-se extremamente objetivo e claro.

Como pesquisa qualitativa, o interesse da pesquisadora foi avaliar na perspectiva dos estudantes envolvidos na pesquisa se houve contribuição para a aprendizagem de química a leitura de textos de divulgação científica. Para alcançar os objetivos propostos, os estudantes foram convidados a participar de uma SD utilizando textos de divulgação científica.

5.1.1 Pesquisa Ação

Muitas vezes tratada como sinônimo de pesquisa participante ou pesquisa colaborativa, a pesquisa-ação tanto quanto a pesquisa participante têm como origem a psicologia social e as limitações da pesquisa tradicional, que na maioria das vezes evidencia o distanciamento entre o sujeito e o objeto de pesquisa. Como ressalta Haguete (1999) a necessidade de inserção do pesquisador no meio e a participação efetiva da população investigada no processo de geração de conhecimento. Conforme salienta Silva (2005) a pesquisa-ação ocorre quando é concebida e realizada em estreita associação com a ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo e participativo.

Contrariando as pesquisas convencionais a uma provocação do sujeito envolvido no processo, fazendo com que este tenha algo a dizer e a fazer, possibilitando um saber mais e melhor atuação sobre a realidade educativa. A pesquisa-ação objetiva, simultaneamente, intervenção, elaboração de conhecimento e seu desenvolvimento Vergara (2005).

Por outro lado, toda pesquisa-ação possui um caráter participativo. Nesse tipo de pesquisa a possibilidade de interação entre o pesquisador e a pesquisa. Nessa abordagem utilizou-se como fonte de dados as informações fornecidas pelos estudantes após aplicação de metodologia de estudo dos TDC em sala de aula. Esta estratégia, de acordo com Carr e Kemmis apud Frison (2012), é uma prática que se modifica mudando a maneira de

compreendê-la, fazendo-se necessário, para tanto, realizar uma pesquisa que alcance às pessoas implicadas na situação, ou seja, pesquisador e grupo pesquisado.

Na pesquisa-ação os sujeitos envolvidos na pesquisa, podem se posicionar através do dizer e fazer que possibilite saber mais, provocando uma ação na sua prática educativa. Através da pesquisa com os sujeitos envolvidos, buscam identificar quais os conhecimentos foram adquiridos ou ampliados com a aplicação de uma proposta didático-pedagógica envolvendo TDC e através de uma avaliação da SD trazer contribuições para melhoria da proposta metodológica de ensino de química no ensino básico.

Portanto, a pesquisa-ação é importante para compreensão de uma prática social com foco em problemas e situações cotidianas. A função dessa pesquisa é fazer uma reflexão sobre a prática pedagógica da professora por ela mesma. Ao integrar conhecimento e ação, refletindo sobre a prática é possível uma mudança. De acordo com Zeichner (1993) os professores que não refletem sobre seu ensino concentram suas ações em problemas que foram definidos por outros. As intervenções possíveis serão explicitadas através da análise dos resultados da pesquisa, e devem permitir mudanças no cotidiano escolar.

Quando o professor reflete sobre sua ação, Silva (2009) ele está buscando soluções que atendam aos problemas reais encontrados em sala de aula e relacionando as teorias à situação singular vivenciada em sala de aula. A pesquisa ação é eminentemente pedagógica, quando estruturada dentro de seus princípios, configura uma forma de ação que cientificista a prática educativa.

Alguns princípios indicam que a pesquisa-ação possibilita entender a prática docente e conhecer melhor os contextos e as condições nos quais ela ocorre, permitindo fazer intervenções. Contrariando as pesquisas convencionais a uma provocação do sujeito envolvido no processo, fazendo com que este tenha algo a dizer e a fazer, possibilitando um saber mais e melhor atuação sobre a realidade educativa.

Logo, é concepção de aprendizagem como processo de construção de conhecimentos, isto é, que a própria prática da pesquisa seja o caminho do processo ensino-aprendizagem. Esta postura de professor, no cumprimento de sua profissão, contribuirá, tanto para si quanto para seu alunado, na formação do senso crítico, reflexivo e científico – elementos imprescindíveis na construção da cidadania.

Configura-se uma pesquisa-ação porque o pesquisador e os participantes vão estar juntos no processo de pesquisa. Este tipo de pesquisa exige um envolvimento intenso do pesquisador com o seu objeto de estudo. Por ser uma pesquisa intencionada a transformação participativa, em que os sujeitos e pesquisadores interagem na produção de novo

conhecimento. Se a opção é por pesquisa-ação, é claro a convicção da pesquisadora, Franco (2005) de que a pesquisa e ação podem e devem caminhar juntas quando se pretende a transformação da prática. A pesquisadora assume aqui os dois papéis, de pesquisador e de participante, uma pesquisa-ação na sua proposta inicial, pressupondo transformação, participativa e caminhando para processos formativos.

5.1.2 Pesquisa Participante

Este trabalho se caracteriza como uma Pesquisa Participante (PP), que é um enfoque investigativo por meio do qual se busca a participação plena da comunidade na análise de sua própria realidade. De acordo com Silva (2005), é quando a pesquisa se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

Considerando os princípios da PP, estivemos diante de uma teia de significados, percepções e sentimentos atrelados ao processo investigativo, caracterizando, assim, uma abordagem qualitativa, pois “decorre a ênfase na busca de dados qualitativos que venham a denotar significados, elementos importantes na compreensão do fenômeno” como é apresentado por Ghedin e Franco (2008, p. 114). Os estudantes estiveram aqui como sujeitos e pesquisadores do processo de ensino-aprendizagem junto com a professora.

No processo de pesquisa participante, todos os sujeitos envolvem-se direta e ativamente no contexto de construção da prática pedagógica. Conforme Auth (2002, p.103) “[...] a pesquisa participante consiste de uma ‘alternativa epistemológica’ na qual pesquisador e pesquisada são considerados sujeitos da produção de conhecimento”.

A pesquisa participante, portanto, caracteriza-se como um modo de observação em que o pesquisador se identifica com o grupo pesquisado, objetivando a compreensão do problema a partir da perspectiva do grupo ou do sujeito.

A opção por uma pesquisa participante se deu principalmente pelo papel social da professora, que orienta a aprendizagem dos seus alunos e que ao mesmo tempo é o sujeito da ação. A reflexão da professora gerencia o processo de ensino e no decorrer do tempo também avalia o processo de aprendizagem, os estudantes fazem parte do processo juntamente com a professora. O Espaço escolar é local privilegiado para se realizar esse tipo de reflexão, pois revela expressamente o contexto de atuação docente. A consciência de uma formação

inacabada, a reflexão crítica sobre as atividades planejadas, procurando autocorreção que traz a cada dia um aprimoramento ao professor.

Em relação a participação do professor no processo de pesquisa, inserido nele, é preciso destacar a concepção de Freire (1993), que já dizia sermos seres *inconclusos*, que à nossa aprendizagem sempre há coisas para acrescentar. Assim, como professores, precisou-se abrir caminhos para junto com nossos alunos façamos uma leitura do mundo. Precisamos realmente estar no mundo, e ainda no pensamento de Freire (2008, p. 64):

Estar no mundo sem fazer história, sem por ela ser feito, sem fazer cultura, sem tratar sua própria presença no mundo, sem sonhar, sem cantar, sem musicar, sem pintar, sem cuidar da terra, das águas, sem usar as mãos, sem esculpir, sem filosofar, sem pontos de vista sobre o mundo, sem fazer ciência ou teologia, sem assombro em face do mistério, sem aprender, sem ensinar, sem ideias de formação, sem politizar não é possível. É na inconclusão do ser, que se sabe como tal, que se funda a educação como processo permanente.

Em função dessa aprendizagem contínua, é que a abordagem participante da pesquisa qualitativa tem muito a contribuir para melhorar o trabalho da professora/pesquisadora. Grossi define a Pesquisa Participante (PP) como: “um processo de pesquisa no qual a comunidade participa da análise da sua própria realidade, com vistas a promover uma transformação social em benefício dos participantes” Grossi apud Demo (1999, p.126).

A importância da descrição da realidade observada e dos significados atribuídos pelo professor e pelos estudantes que pertencem a determinada realidade escolar. Como a pesquisa almeja contribuir para a formação do caráter crítico e transformador dos educandos, fizemos da participação dos estudantes principal pilar metodológico. Sendo assim, o educando deixa de ser um objeto da pesquisa e assume o papel de sujeito que, junto ao pesquisador são capazes de desvelar a realidade concreta (FREIRE, 1986).

A pesquisa foi realizada com 85 estudantes da 2ª série do Ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental Marita Motta Santos, no município de São Mateus, norte do Estado do Espírito Santo. A professora/pesquisadora atua nessa escola há nove anos, sempre trabalhando com ensino de química nas três séries do ensino médio. A escola está localizada na região central da cidade e os alunos são oriundos de diversos bairros próximos, ou de bairros mais distantes que não possuem escola de ensino médio, isso justifica a grande heterogeneidade dos estudantes.

A pesquisa foi dividida em três momentos: (1) Exposição dos objetivos e do problema de pesquisa para os estudantes, e solicitação da participação destes no projeto de pesquisa. (2) Elaboração de uma sequência didática com os estudantes para contribuir com a aprendizagem

dos conceitos de química. (3) Avaliação com os estudantes da sequência didática e sua contribuição para a aprendizagem.

Para a coleta de dados utilizamos questionários a observação participante, é uma técnica que atende bem o caráter qualitativo da pesquisa. É um processo pelo qual se mantém a presença do observador numa situação social com a finalidade de realizar uma investigação científica. Na observação participante ambos, observador e observado estão face a face, no mesmo cenário cultural, a pesquisadora colhe os dados e se torna parte do contexto da observação, ao mesmo tempo modificando e sendo modificado pelo contexto. Os dados coletados – faças e observações foram registradas pela professora, que foram analisados para gerar resultados para a pesquisa.

5.1.3 Grupo Focal

A utilização do Grupo Focal teve como objetivo buscar informações mais fidedignas dos estudantes sobre as contribuições que a sequência didática utilizando TDC trouxe para a aprendizagem dos conteúdos curriculares de química. De acordo com Gatti (2005) o grupo focal é uma técnica flexível que pode ser utilizada inclusive como uma técnica exploratória na etapa final do trabalho.

A técnica do grupo focal é muito utilizada nos trabalhos de abordagens qualitativas em pesquisa social. Nessa pesquisa o grupo focal não foi utilizado como único instrumento de coleta de dados, foi utilizado como uma técnica exploratória na etapa final da pesquisa. De acordo com Gatti (2005), a utilização do grupo focal permite ao pesquisador, compreender os processos de construção da realidade vivenciada em determinados grupos sociais, bem como, compreender práticas cotidianas, atitudes e comportamentos prevaletentes no trabalho com alguns indivíduos que compartilham traços em comum, relevantes para o estudo e investigação proposto.

Os pontos positivos dessa técnica de coleta são a resposta rápida e a flexibilidade na aplicação. A técnica é eficiente para a obtenção de informações qualitativas em curto prazo, e importante para esclarecer questões que não ficaram claras em outras coletas de dados e é uma técnica adequada para medir o grau de satisfação das pessoas envolvidas. Um dos inconvenientes é que exige um moderador com experiência para conduzir o grupo e não garante o anonimato do grupo. Essa técnica exige uma seleção criteriosa dos participantes e as informações obtidas não podem ser generalizadas.

Powell e Single (1996, p. 449) descrevem que o grupo focal é “Um conjunto de pessoas selecionadas e reunidas por pesquisadores para discutir e comentar um tema, que é o objeto de pesquisa, a partir de sua experiência pessoal”. Para a utilização da técnica é necessário seguir alguns critérios, de acordo com o problema em estudo, como por exemplo, se os participantes possuem algumas características em comum, e familiaridade como o tema em discussão.

Para que não houvesse interferência do professor-pesquisador nessa fase de avaliação, foi convidado um professor para ser o moderador da conversa. No grupo focal, como dispõem Gatti (2005) é muito importante o respeito ao princípio da não diretividade, pois o moderador ou facilitador deve conduzir a comunicação ou discussão sem interferências indevidas.

Nessa fase, apesar da Pesquisa-ação, julgou-se coerente que a professora não participasse do grupo focal, para evitar a emissão de opiniões particulares ou conclusões.

A conversa no grupo focal não deve fluir livremente sobre qualquer assunto, devendo a discussão entre os participantes ser direcionada para o tema objeto de investigação, mesmo de forma livre, existe um interesse no que as pessoas pensam e expressam, e no porque pensam dessa forma ou daquela forma. No caso, o moderador precisa estar ciente de que não é uma entrevista com o grupo e deve criar condições para que os participantes atuem, e participem de forma efetiva das discussões.

De acordo com Morgan e Krueger (1993) esse tipo de técnica de pesquisa tem como objetivo entender, a partir das trocas nas discussões no grupo, conceitos, sentimentos como também atitudes, reações etc.; de um modo específico que não seria possível captar através de outras técnicas como: a entrevista, questionário ou a observação.

A pesquisa com grupos focais permite a compreensão de contraposições e o alcance de diferentes perspectivas de uma mesma questão, permite a concepção de como processos de construção da realidade acontece em determinados grupos sociais. Por isso, é uma técnica de busca de informações importantes para o objeto dessa pesquisa. A pretensão é obter as informações mais próximas da realidade sobre como o estudante estava compreendendo a utilização de uma SD com textos de divulgação científica para que a aprendizagem dos conteúdos curriculares de química fosse favorecida.

Essa é uma técnica utilizada com várias finalidades podendo constituir-se como elemento central da investigação e como apoio para a construção de outros instrumentos de investigação como a observação, o questionário ou a entrevista. Dessa maneira, como dispõe Gatti (2005), pode ser útil em análises por triangulação e para a validação de dados.

Para realização do grupo focal formou-se 3 grupos homogêneos um de cada turma, cada um com cerca de nove participantes, e realizou-se cerca de 10 minutos de gravação em áudio e vídeo do grupo focal que seria utilizado para a análise da contribuição da sequência didática para a aprendizagem dos conteúdos curriculares de química. Para a escolha dos participantes, Gatti (2005) aponta que, o pesquisador precisa ter em mente, em primeiro lugar o objeto do estudo. Os alunos participantes iriam discutir a cerca do tema desenvolvido no seminário, através da sequência didática.

O grupo focal, conforme dispõem Meier e Kudlowiez (2003) apresentam várias vantagens, dentre elas, oportunizam ao pesquisador o conhecimento de atitudes, comportamentos e percepções de sujeitos pesquisados além e reduzir os custos e o tempo gasto se comparados a outras técnicas de pesquisa.

Quando se trabalha com mais de um grupo, Gatti (2005) afirma que a seleção deve contemplar a combinação homogeneidade/variação em todos os grupos ou então homogeneidade intragrupo e a heterogeneidade entre os grupos. Na pesquisa em questão os grupos foram formados por oito estudantes, todos pertencente a mesma turma, caracterizando a homogeneidade, todos os estudantes pertencentes a uma mesma turma, e como foram realizados três grupos de turmas diferentes, 2M01, 2M02 e 2M03 caracterizando a heterogeneidade entre os grupos.

Cada grupo focal foi organizado com oito participantes As características do grupo embora homogêneas, são suficientemente variadas para que as discussões tenham posições divergentes ou diferentes, pois embora na mesma série do ensino médio, os participantes eram de turmas diferentes, onde o trabalho se desenvolveu de acordo com características de cada turma.

Para a realização do grupo focal, escolheu-se como local a biblioteca da escola, o grupo de alunos participantes da conversa se dirigiu a biblioteca e os outros estudantes da turma permaneceram fazendo atividades em sala de aula. Escolhemos um local confortável na área externa da biblioteca da escola.

Os alunos foram dispostos em forma de círculo para proporcionar uma interação maior entre os participantes. Ainda em Gatti (2005) o círculo proporciona aos participantes da conversa se olhar face a face. Os registros foram efetuados com gravação em áudio e em vídeo. O mediador deixou os participantes bem à vontade e a conversa fluiu de forma bem natural.

5.1.4 Coleta de Dados

Para a coleta de dados utilizou-se de questionários, embora a pesquisa seja de natureza qualitativa, onde se considera que não há levantamento de grande quantidade de dados, alguns dados foram obtidos de forma quantitativa.

Na pesquisa de natureza social é importante o fortalecimento da sua estruturação como ciência, através da aplicação de métodos científicos elaborados e bem trabalhados. Portanto, a pesquisa social, permite naturalmente a obtenção de novos conhecimentos no campo da realidade social, e cada pesquisa social terá o seu objeto específico de estudo.

A escolha do questionário foi principalmente embasada nos pontos fortes dessa técnica de coleta de dados. De acordo com Gil (1999), entre estes pontos podemos destacar, a garantia do anonimato dos participantes, questões objetivas e de fácil pontuação, baixo custo, facilidade de conversão dos dados para arquivos de computador e ainda deixar em aberto o tempo para que os envolvidos na pesquisa pensem sobre suas respostas.

O questionário, segundo Gil (1999, p. 128), pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”.

Para essa pesquisa, optou-se pelo uso de um questionário com um número relativamente pequeno de perguntas, porque, além da natureza da técnica um dos pontos negativos é que, questionários muito extensos apresentam alta probabilidade de não serem respondidos, segundo Gil (1999). Em se tratando de estudantes da educação básica, tomaram-se o cuidado de adequar as questões de forma a não desestimular o preenchimento do mesmo.

Os questionários aplicados na pesquisa foram elaborados com perguntas fechadas e abertas. Conforme a técnica, as perguntas fechadas trouxeram alternativas específicas para que os estudantes escolhessem uma delas. Embora sendo um aspecto negativo dos questionários, pois limita as possibilidades de respostas impedindo a manifestação dos participantes. O questionário apresentou questões de múltipla escolha e questões dicotômicas, trazendo duas opções, tipo: sim ou não. Pela própria natureza da pesquisa, em um universo fechado, que é o espaço escolar, o uso do questionário foi a escolha pertinente, pois a maioria deles, quase totalizando 100% foram entregues respondidos. O questionário também apresentou questões que, dependendo da resposta dada, a subsequente seria dependente da anterior. O importante foi o uso do instrumento para buscar respostas a diversos aspectos da realidade pertinentes para o estudo em questão.

5.2 Procedimentos Metodológicos

5.2.1 *Caracterização do Grupo Envolvido na pesquisa*

A pesquisa teve como sujeitos a professora e os alunos da 2ª série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Marita Motta Santos, da rede estadual de ensino do município de São Mateus, norte do Estado do Espírito Santo. A professora cursou bacharelado e licenciatura em química na Universidade Federal de Viçosa. Durante a presente pesquisa, atuei como professora no processo.

Atuando como professora de química na escola desde 2008, e ao longo da trajetória pedagógica utilizando de práticas diversificadas, buscando sempre garantir a aprendizagem dos estudantes. Assim, observei a necessidade de investigar algumas práticas pedagógicas que venho aplicando ao longo da minha trajetória educacional. Dentre elas a utilização de TDC despertou o interesse, pois muitos alunos que já haviam participado de atividades envolvendo textos, comentavam informalmente sobre as atividades realizadas de forma muito positiva, o que despertou o interesse por fazer um estudo e uma investigação mais pormenorizada dessa prática.

A pesquisa assume um caráter colaborativo entre a instituição de ensino, os estudantes envolvidos e a professora/pesquisadora. As turmas escolhidas para investigar a prática foram as 2ª séries, Os estudantes dessa série já têm um conhecimento prévio de química estudado no ensino médio e tem um amadurecimento para buscar formas alternativas de aprendizagem e também demonstram mais interesse por aprendizagem de conteúdos.

Os alunos da 2ª série, constituíram três amostras de cerca de 30 alunos, representam para essa investigação três grupos homogêneos de uma mesma série e ao mesmo tempo heterogêneos por estarem em salas de estudo distintas, estudando conteúdos semelhantes. Também pela natureza da pesquisa-ação, a sequência didática seria desenvolvida com a professora que também estaria realizando a pesquisa, e ao mesmo tempo desenvolvendo a sequência didática e direcionando a aprendizagem dos conteúdos curriculares previstos para os alunos nos documentos oficiais.

Antes de iniciar a SD utilizando o TDC foi feita uma parceria entre a professora e estudantes da 2ª série do ensino médio, os alunos foram informados sobre a proposta de trabalho e decidiram por participar da atividade. Após a aceitação, um termo de consentimento e informação foi encaminhado aos pais e responsáveis para que autorizassem seus filhos a participar da pesquisa.

5.2.2 *Organização dos instrumentos de coleta de dados*

Para a obtenção de informações aplicou-se um pré-questionário que deveria ser respondido pelos estudantes antes de iniciar a sequência didática objeto de análise dessa investigação. Esse questionário bem objetivo e de pequena extensão, acompanhado de instruções para esclarecer aos estudantes o propósito de sua aplicação e facilitar o preenchimento, ressaltava a importância da colaboração do estudante para a pesquisa, e no total de 10 perguntas, misturando questões abertas e fechadas do tipo duas escolhas: sim ou não. (Apêndice A)

Após a aplicação da sequência didática um segundo questionário foi aplicado para verificar a percepção dos estudantes sobre o seminário e a relação dos TDC utilizados na SD com os conteúdos curriculares de química. Buscou verificar se os TDC mostraram um campo de aplicação da química na sociedade e qual o tema apresentado com o qual o estudante mais se identificou. (Apêndice G)

Para a avaliação da SD e do trabalho do professor utilizou-se da técnica de grupo-focal. Foram realizados três grupos homogêneos de estudantes, um grupo de cada turma, as sessões foram gravadas em áudio e vídeo para transcrição fidedigna de opiniões dos estudantes.

5.2.3 *A seleção dos Textos de Divulgação Científica*

Os textos foram retirados da revista Ciência Hoje pela disponibilidade da revista no site da internet, bem como pela disponibilidade da revista na Escola e da confiabilidade da mesma como meio de divulgação científica. Os textos foram retirados da seção Mundo da Ciência, os textos dessa seção da revista são geralmente do mesmo tamanho e são o tipo de leitura que se adequam aos estudantes envolvidos no estudo.

Procuramos utilizar textos com temas relacionados a Bebidas, Fonte Alternativa de energia, Meio ambiente e o papel da experimentação no ensino, já que estes trariam conhecimentos próximos ao aluno, tornando a aprendizagem mais significativa.

Após a leitura dos textos, compondo uma amostra de cinquenta textos publicados na revista Ciência Hoje, eles foram analisados de acordo com as categorias propostas por Queiroz (2012), que fez uma análise de TDC baseando-se nos estudos de Zamboni (2001), O estudo adaptado por Queiroz, analisa no discurso científico a “superposição de traços de cientificidade, laicidade e didaticidade, que se deixam mostrar, na superfície dos textos”, como é destacado por Zamboni (2001, p.12). Portanto, os cinquenta textos todos

apresentavam as características adequadas para serem utilizados no ensino de química, dispostos do quadro 01.

De acordo com as normas da própria revista Ciência Hoje, os artigos devem apresentar uma abordagem ampla e aprofundada sobre temas de grande abrangência e interesse geral.

Os traços de cientificidade são aqueles típicos do discurso científico. Nos TDC, esses traços revelam aspectos além dos explícitos da práxis científicas. Eles revelam características pessoais dos cientistas, consequências negativas de certos produtos de ciência. Esses traços provenientes da estratégia anunciativa pressupõem um leitor que busca compreender as pesquisas científicas que estão sendo discutidas no TDC e entender como a ciência é praticada, suas finalidades, e demandas de pesquisas científicas.

Os traços de laicidade compreendem elementos que fazem parte do discurso cotidiano, várias formas de contextualização são abordadas. Podem-se reconhecer esses traços através do discurso que envolve a relação da temática científica apresentada no TDC com o cotidiano do leitor. Esses traços tentam aproximar o leitor, simplificando o texto, exemplificando fórmulas de envolvimento.

Os traços de didaticidade são partes do discurso didático, isso inclui procedimentos como explicações, recapitulações e orientações metodológicas, ou seja, o leitor necessita ter certa base para conseguir fazer a leitura do TDC. Existe uma série de estratégias que podem ser utilizadas para favorecer o entendimento do leitor sobre os aspectos científicos tratados no TDC. O **quadro nº1** apresenta os textos da revista ciência hoje, selecionado da seção mundo da ciência, que apresentam traços de cientificidade, laicidade e didaticidade.

Quadro 1: TDC Seleccionados para análise com o ano de publicação

TDC	Título do artigo	Mês/Ano
1	Biorremediação; Tratamento para resíduos de óleo	Jan/F/2002
2	O corpo ensina a combater o câncer	Ago/2004
3	Insetos Ajudam a Desvendar Crimes	Set/2004
4	Farmacogenômica: a genética dos medicamentos	Set/2004
5	Pentaquark: Nova partícula subatômica?	Nov/2004
6	Nanociência e Nanotecnologia. O gigantesco e o promissor do ...	Jul/2005
7	Lixo. Compreender para esclarecer	Jun/2006
8	Carboidratos: de adoçantes a medicamentos	Dez/2006
9	A rica polêmica sobre o Urânio Empobrecido	Set/2007
10	Enzimas: Poderosa ferramenta na indústria	Out/2007
11	Invasão de Plásticos nos oceanos	Mar/2008
12	Os Combustíveis dos Exercícios Físicos	Ago/2008
13	Uma Pequena Grande Revolução	Dez/2008
14	Os Males do Fumo em Destaque	Jun/2009
15	Cemitérios: fontes potenciais de contaminação	Set/2009
16	Ginkgo Biloba	Dez/2009
17	Mudanças Climáticas Globais.	Jul/2010
18	Receita de Sustentabilidade	Abr/2011
19	A caça de Evidências	Mai/2011
20	Biocarvão. As Terras Pretas dos Índios	Mai/2011
21	"...E se Dionísio soubesse Química?"	Jun/2011
22	Química e Religião. O mistério no uso das plantas.	Jun/2011
23	Há algo no ar: A química e os perfumes	Jul/2011
24	Nanomáquinas. Químicos como arquitetos do mundo molecular.	Ago/2011
25	Energia Verde	Set/2011
26	Quando os Microorganismos Salva Vidas.	Out/2011
27	Superbactérias. O problema mundial da resistência antibióticos.	Nov/2011
28	Dopagem: ética no esporte e saúde	Nov/2011
29	Os plásticos podem ser perigosos?	Mai/2012
30	Paraíso dos Agrotóxicos	Set/2012
31	'Fumar é Perder o Fôlego' ou 'Parar de fumar é ganhar Fôlego'	Nov/2012
32	Carvão Mineral: Um mal necessário?	Mar/2013
33	Quando o que cura passa a matar.	Abr/2013
34	Cemitério de pretos novos.	Abr/2013
35	Muito Além das Florestas	Ago/2013
37	O futuro transumano	Set/2013
36	Metais Orgânicos	Dez/2013
38	Nanotecnologia. Uma história um pouco diferente.	Out/2013
39	Terapias com células-tronco. Promessa ou realidade?	Out/2013
40	Terras raras. O Novo Ouro	Dez/2013
41	No limite. Até onde chega a intervenção da ciência no esporte?	Mar/2014
42	Da leitura do DNA ao Doping genético	Jul/2014
43	Tabela Periódica	Mar/2015
44	Fotobioquímica da pele	Abr/2015
45	Como a boa nutrição contribui para a saúde do cérebro	Jul/2015
46	Planeta Azul: Quando o sol ilumina céu e mar	Set/2015
47	Em busca de um substituto para o sangue	Set/2015
48	Íons Negativos Livres	Out/2015
49	Fotossíntese. Reações luminosas não mais requerem luz	Dez/2015
50	Glifosfato não é água	Dez/2015

Fonte: Elaborada pela autora.

Após a análise foram selecionados dezesseis textos, utilizando como critérios aqueles relacionados a química e ao conteúdo curricular de química previsto nos documentos legais para a série em que seria aplicada a sequência didática. Embora todos os textos lidos poderia ser utilizados no ensino de química, para a sequência didática foram escolhidos aqueles que estivessem mais em consonância com a série em que seriam aplicados.

Os textos em sua maioria apresentam traços das três categorias de análise, cientificidade, didaticidade e laicidade, embora não equitativamente. A escolha do texto também foi pautada nos conteúdos curriculares que os alunos estavam estudando ou já tinha tido contato ao longo dos seus estudos, no momento em que a pesquisa estava sendo desenvolvida. O quadro nº2 apresenta os textos selecionados para aplicação nessa estratégia de aprendizagem de conteúdos de química. O quadro apresenta dezesseis textos, porque após a primeira seleção dos textos, organizado as duplas de estudo colaborativo, duas alunas se desentenderam, este fato é recorrente com estudantes do ensino médio, então elas quiseram realizar a atividade separada. A professora interveio, selecionando outro texto que foi enviando para a aluna fazer a leitura e apresentar.

Quadro 2: TDC relacionados à química selecionados para utilização na SD.

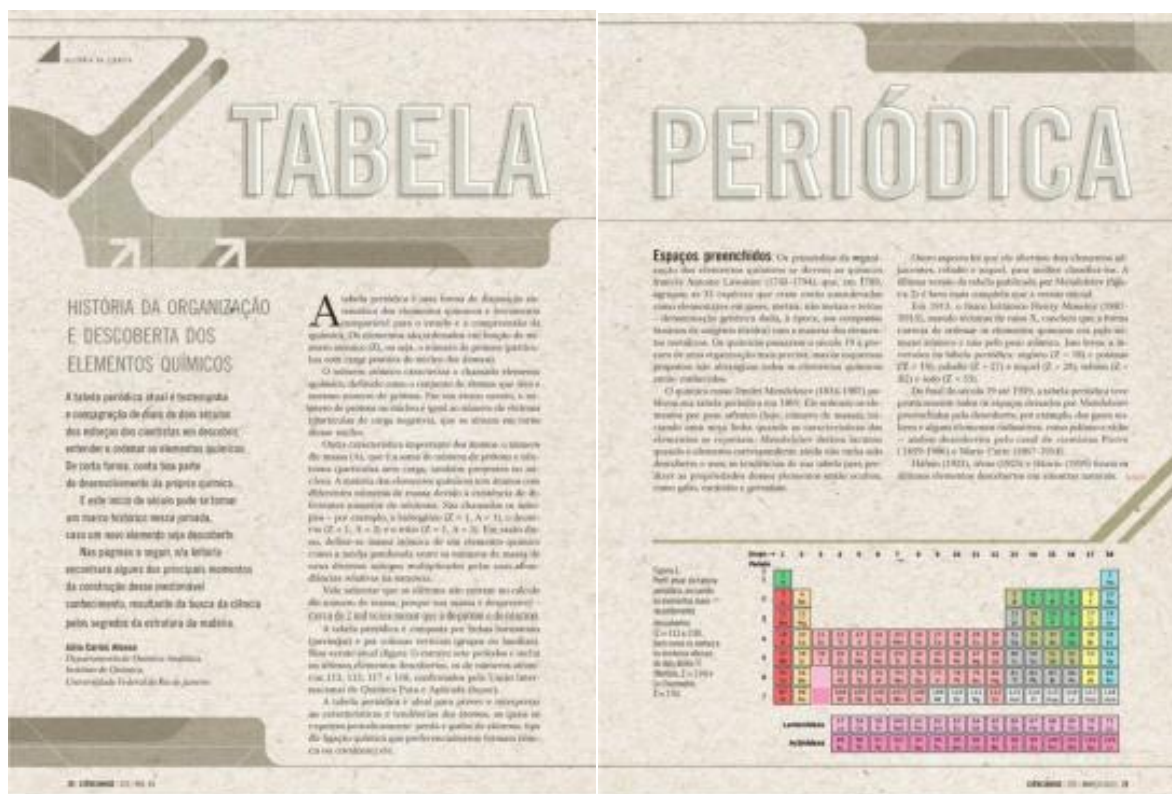
	Título do artigo	Mês/Ano
1	Tabela Periódica	Mar/2015
2	Terras Raras – O Novo Ouro	Dez/2013
3	A Rica Polêmica sobre o Urânio Empobrecido	Set/2007
4	Fotobioquímica da Pele	Abr/2015
5	Enzimas- Poderosa Ferramenta na Indústria	Out/2007
6	Carboidratos: de adoçantes a medicamentos	Dez/2006
7	Paraíso dos Agrotóxicos	Set/2012
8	Glifosato não é água	Dez/2015
9	Receita de Sustentabilidade	Abr/2011
10	Os combustíveis do Exercício Físico	Ago/2008
11	A caça de Evidências	Mai/2011
12	Energia Verde	Set/2011
13	...E se Dionísio Soubesse Química?	Jun/2011
14	Há algo no ar: A química e os perfumes	Jul/2011
15	Dopagem: Ética no Esporte e Saúde dos Atletas	Nov/2011
16	Química e Religião: O misterioso uso das plantas e a sabedoria na cura pela fé	Jun/2011

Fonte: Elaborada pela autora.

Após a seleção dos TDC que foram utilizados na SD, três foram selecionados de forma aleatória para discussão nesse trabalho, uma vez que a apresentação da análise de todos não é o objeto do estudo, mas todos os textos tiveram que ser analisados para poderem ser aplicados na SD. A pesquisadora/professora achou interessante apresentar alguns textos, e a ideiação dos estudantes, após a realização das atividades propostas na SD, que seria de leitura e produção de um fichamento sobre o texto lido. A produção do fichamento foi orientada de acordo com o roteiro apresentado no apêndice E. O objetivo é apresentar aos professores interessados em desenvolver uma atividade utilizando TDC como os estudantes participaram na atividade desenvolvida nesse estudo.

Apresentamos também uma síntese da caracterização do texto, no seu caráter científico, didático e laico. Os textos trabalhados com os estudantes do ensino médio não podem ter complexidade que dificulte o entendimento, textos muito complexos podem desestimular os estudantes a leitura. Também foi incentivado durante a SD que os alunos buscassem informações sobre o autor do artigo, assim eles teriam um momento de aproximação com o pesquisador e seu trabalho de pesquisa que trouxe informações para a construção do artigo científico.

Figura 1: Texto 01 do quadro 02 de TDC



Fonte: Revista Ciencia Hoje.

O texto de autoria de Júlio Carlos Afonso do Departamento de Química Analítica do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, ilustrado na figura 1, foi publicado na revista CH o em março de 2015, na edição 323 da revista. É o Texto número um do quadro nº2, anexo 1 dessa dissertação e corresponde na SD o primeiro texto a ser apresentado a turma. Este texto tem como temática a História da construção da tabela periódica. Síntese do texto realizada pelos alunos do 2M01, grupo 1 que fizeram a leitura e apresentação do textos aos colegas de sala

“A tabela periódica é muito antiga, podemos dizer que ela já tem dois séculos de história. A tabela é uma forma de se representar os elementos químicos descobertos, sendo que até hoje somente foram descobertos 118. Levamos em consideração a massa atômica e o número atômico, tendo assim o número de prótons, nêutrons e elétrons. Tudo começou com Lavoisier e dura até os dias de hoje, sendo assim chegamos a conclusão de que a ciência não para, ela apenas se transforma e nós a descobrimos de um jeito diferente a cada dia”.

As alunas descreveram que após a leitura do texto puderam perceber o que os grandes cientistas conseguiram descobrir em uma época que tinha poucos recursos, e fez um paralelo com os dias atuais, onde existem tantos recursos, mas existem poucas mentes dispostas a pensar.

O texto apresenta características da **atividade científica**, encontramos trechos no qual o autor aborda aspectos do trabalho científico de Antoine Lavoisier e os trabalhos do químico russo Dmitri Mendeleiev. Por se tratar de um tema ligado a História da química, o texto faz um levantamento das diversas tabelas periódicas que vão surgindo a partir da descoberta dos elementos químicos. Com relação à **linguagem**, o texto é acessível ao leitor da educação básica, pois o autor emprega recursos para facilitar a compreensão do texto. Com relação à **Estrutura**, é um texto de tamanho médio, onde o assunto é tratado com a profundidade necessária à compreensão do tema pelos estudantes. O TDC favorece uma leitura integrada por não possuir partes em destaque.

A leitura do texto trás de volta conteúdos estudado pelos estudantes na série anterior e por isso reforça o conhecimento, estabelecendo uma conexão com o estudo atual e os previamente estudados.

Figura 2: Texto 04 do quadro nº2



Fonte: Revista Ciência Hoje.

O texto de autoria de Orlando Chiarelli-Neto e Maurício Baptista ambos do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, foi publicado em abril de 2015, na edição 324 da revista. É o Texto nº4 do quadro nº2 e anexo 2 da dissertação. Este texto corresponde na SD o quarto texto a ser apresentada a turma. E tem como temática os efeitos da radiação solar sobre a pele e o uso dos filtros solares. Síntese do texto realizada pelos alunos do 2M02, grupo 4 que fizeram a leitura e apresentação do textos aos colegas de sala.

“A radiação ultravioleta do Sol pode causar câncer e envelhecimento da pele. Isso está bem comprovado pelas pesquisas científicas e é amplamente disseminado pela mídia. Mas, talvez, muitos se surpreendam em saber que há evidências de que a luz visível solar também pode causar danos diretos ao material genético das células da pele. E esse resultado pode ter impacto importante para a saúde pública”.

Os estudantes descreveram que após a leitura do texto puderam compreender que não há receita simples para aproveitar os benefícios do sol e evitar seus danos. O ideal é seguir a velha receita de exposição por pouco tempo, para, por exemplo, a produção de vitamina D, sem sofrermos os riscos que a exposição prolongada oferece, mesmo com o uso dos filtros solares atuais.

Todos os textos utilizados na SD possuem um caráter didático, quando explicam conceitos e esclarecem conteúdos isso facilita a compreensão do aluno. Tenta aproximação com o leitor tornando os conteúdos, mais acessível aos leigos, o que demonstra o caráter de laicidade do artigo. Como pode ser observado no trecho:

Simplificadamente, o fator 10 indica um aumento de 10 vezes na dose que causa eritema e, em consequência no tempo que um indivíduo pode se expor ao Sol, sem ficar vermelho. É claro que esse tempo maior de exposição conferido pelos filtros solares depende de indivíduo para indivíduo e, principalmente, do conteúdo de melanina na pele. (Trecho retirado do TDC)

As características da **atividade científica** são encontradas quando descreve metodologias científicas e processos de análise de dados, apresentando interpretação de resultados. Com relação à **linguagem**, o texto é acessível ao leitor da educação básica, pois o autor emprega recursos para facilitar a compreensão do texto. Com relação à **Estrutura**, é um texto de tamanho médio, onde o assunto é tratado com a profundidade necessária, apresenta elementos gráficos, e tem compreensão acessível aos estudantes. O TDC favorece uma leitura integrada por não possuir partes em destacado e possui ainda imagens que atraí a atenção do leitor.

Figura 3: Texto 08 do quadro nº2



Fonte: Revista Ciência Hoje.

O texto de autoria de Sonia Hess e Rubens Nodari, ambos da Universidade Federal de Santa Catarina, do Departamento de Ciências Naturais e Sociais e do Departamento de Fitotecnia, respectivamente. O texto foi publicado em dezembro de 2015, na edição 332 da revista. É o Texto 8 do quadro nº2 e corresponde ao Anexo nº 3 da corresponde na SD. É o oitavo texto a ser apresentado a turma. Sua temática aborda o uso indiscriminado do Glifosato, um ativo utilizado como herbicida em um produto comercial: O texto realizado pelos alunos do 2M02, grupo 8 que fizeram a leitura e apresentação do textos aos colegas de sala.

“O glifosato é o principal produto comercial que mata qualquer tipo de planta, exceto, os vegetais transgênicos, que foram desenvolvidos para serem resistentes ao produto. É usado em alimentos na criação de alguns animais, também é usado em agrotóxicos. Estudos recentes comprovaram que o composto bloqueia a síntese de aminoácidos e processos metabólicos dos micro-organismos benéficos, levando ao desenvolvimento de doenças. Em 2009 pesquisadores franceses mostraram a morte de células humanas placentárias, umbilicais e embrionárias, através de concentrações em miligramas por litro (mg/L). Além da contaminação humana, o glifosato é responsável por danos ao ecossistema aquático. Esse herbicida pode causar danos também as aves, apresentando distúrbios ao sistema reprodutivo. Em março de 2015 a Organização Mundial de Saúde incluiu o glifosato na categoria de substâncias potencialmente cancerígenas para humanos e solicitou a ANVISA a reavaliação toxicológica do glifosato e seu banimento do mercado nacional.”

Os estudantes concluíram que esse defensivo agrícola muito utilizado no Brasil, já foi comprovado como um produto de grande risco a saúde humana e das demais espécies de animais. Estudos realizados nos Estados Unidos, na França, na Alemanha dentre outros países, comprovaram os riscos desse agrotóxico. A OMS solicitou a ANVISA a reavaliação desse agrotóxico, o que é ideal para não ocorrer doenças como câncer de mama, e poder usar a planta sem risco.

O texto apresenta características da **atividade científica**, é didático quando explica o conceito e esclarece sobre plantas não transgênicas e os perigos do agrotóxico. Com relação à **linguagem**, o texto é acessível ao leitor da educação básica, pois o autor emprega recursos para facilitar a compreensão do texto. Com relação à **estrutura**, é um texto de tamanho médio, o assunto é tratado num nível de compreensão para estudantes e leigos no tema. O TDC favorece uma leitura integrada, tem uma aparência que convida a leitura e apresenta imagens chamativas.

Os TDC selecionados tinham uma sequência de apresentação, e como nessa turma não foi apresentado o texto anterior, que abordava de maneira mais ampla o uso de agrotóxicos

no Brasil, a compreensão e discussão do tema que falava de um defensivo agrícola específico ficou um pouco prejudicada. Na turma 2M03 duas alunas também se desentenderam e outro TDC foi selecionado para uma delas apresentar, já que toda atividade já havia sido concluída por uma delas sem a participação da colega. Em sala de aula sempre é necessário fazer ajuste ao planejado. No Ensino Médio os estudantes estão em fase de oscilação de amizades e humores, é interessante direcionar para que eles desenvolvam a habilidade de trabalhar em equipe.

Os conhecimentos científicos não são definidos, eles estão em constante aperfeiçoamento a partir do desenvolvimento dos estudos. Muitos TDC apresentam este aspecto característico da ciência. Outro ponto que pode ser observado na leitura de TDC é que esse desenvolvimento é muitas vezes limitado por falta de investimento em técnicas científicas, e muitos experimentos são passíveis de falhas. O trabalho científico não é uma tarefa simples e também tem os seus percalços.

A Leitura dos TDC pelos estudantes permite a compreensão de aspectos típicos da atividade científica, por exemplo, a observação de que esta atividade é fruto de uma construção humana, necessita de incentivos para ser desenvolvida e tem muita aplicação na vida das pessoas. Muitos produtos que utilizamos no dia-a-dia são resultantes do desenvolvimento de processos científicos. Os PCNs recomendam que aspectos relevantes referentes ao conhecimento científico sejam apresentados aos estudantes, a fim de evitar a formação de ideias errôneas a esse respeito. Os TDC constituem uma estratégia muito interessante para atingirmos esses objetivos.

5.2.4 Análise do TDC segundo proposta de Cantanhede (2012)

Considerando a natureza e os objetivos do trabalho, uma pesquisa de caráter qualitativa, utilizou-se para a análise dos TDC selecionados para utilização na SD o caminho proposto por Cantanhede (2012) que em seu estudo sobre utilização do TDC da Revista Ciência Hoje como recurso didático no ensino de química na educação básica fez adaptações dos instrumentos de análise proposto pelo grupo de Salén e Kawamura (1999) e Ribeiro e Kawamura (2005). Cantanhede (2012) propõe uma estratégia de análise de TDC que pode ser útil aos professores de química que quiserem utilizar este instrumento didático no processo de aprendizagem. Esse estudo foi importante para auxiliar na seleção dos TDC que iria utilizar nessa SD que é objeto de avaliação nessa pesquisa. A primeira etapa do trabalho foi

selecionar os textos através da leitura dos artigos selecionados da seção Mundo de Ciência da Revista Ciência Hoje que estivessem relacionados aos conteúdos curriculares previsto para o ensino de química na rede estadual do Espírito Santo.

.Quadro 3: Classificação do TDC de acordo com a área de conhecimento da revista Ciência Hoje.

TDC	Título do artigo	Área conhecimento
1	Há algo no ar: A química e os perfumes	Química
2	Uma Pequena Grande Revolução	Ciências da Saúde
3	A caça de Evidências	Ciência Forense
4	Biocarvão.As Terras Pretas dos Índios	Química
5	Química e Religião. O mistério no uso das plantas.	Química
6	“...E se Dionísio soubesse Química?” poesia da fermentação	Química
7	Nanomáquinas. Químicos arquitetos do mundo molecular.	Química
8	Os Males do Fumo em Destaque	Saúde Pública
9	Lixo. Compreender para esclarecer	Engenharia Sanitária
10	Cemitérios: fontes potenciais de contaminação	Geologia Ambiental
11	Enzimas: Poderosa ferramenta na indústria	Biotecnologia
12	Carboidratos: de adoçantes a medicamentos	Bioquímica
13	Farmacogenômica: a genética dos medicamentos	Farmacogenética
14	Ginkgo Biloba	Farmacologia
15	Os plásticos podem ser perigosos?	Saúde Pública
16	Biorremediação; Tratamento para resíduos de óleo	Biologia Marinha
17	Quando os Microorganismos Salva Vidas.	Química
18	Superbactérias. O problema da resistência a antibióticos.	Microbiologia
19	Metais Orgânicos	Física
20	Carvão Mineral: Um mal necessário?	Ciências Ambientais
21	Quando o que cura passa a matar.	Imunologia
22	Muito Além das Florestas	Ecologia
23	Dopagem: ética no esporte e saúde	Química
24	Receita de Sustentabilidade	Química
25	O corpo ensina a combater o câncer	Imunologia
26	Invasão de Plásticos nos oceanos	Ecologia
27	Mudanças Climáticas Globais. Caçando indicadores	Ecologia
28	Insetos Ajudam a Desvendar Crimes	Entomologia Forense
29	Pentaquark: Nova partícula subatômica?	Física
30	Nanociência e Nanotecnologia. O gigantesco e o promissor ...	Nanociência
31	A rica polêmica do Urânio Empobrecido	Química Ecológica
32	Os Combustíveis dos Exercícios Físicos	Bioquímica
33	Energia Verde	Química
34	‘Fumar é Perder o Fôlego’ ‘Parar de fumar é ganhar Fôlego’	Psicologia da saúde

35	Carvão Minera. Um mal necessário?	Ciências ambientais
36	O futuro transumano	Biologia
37	Nanotecnologia. Uma história um pouco diferente.	História da Ciência
38	Terapias com células-tronco. Promessa ou realidade?	Biomedicina
39	Terras raras. O Novo Ouro	Geociências
40	No limite. Até onde a intervenção da ciência no esporte?	Tecnologia
41	Da leitura do DNA ao Doping genético	Fisiologia do esporte
42	Cemitério de pretos novos.	Antropologia
43	Tabela Periódica	História da química
44	Como a boa nutrição contribui para a saúde do cérebro	Nutribiologia
45	Planeta Azul: Quando o sol ilumina céu e mar	Óptica
46	Em busca de um substituto para o sangue	Medicina Transfusão
47	Paraíso dos Agrotóxicos	Ciências Ambientais
48	Fotossíntese. Reações luminosas não mais requerem luz	Química
49	Glifosato não é água	Ciências Ambientais
50	Fotobioquímica da pele	Bioquímica

Fonte: organização da autora.

O quadro acima que se inicia na página 67, apresenta a classificação da revista CH para os artigos de acordo com a área de conhecimento. Essa classificação já serve de orientação ao professor, quando for fazer a seleção inicial dos textos. Muitas vezes os artigos estão relacionados diretamente aos conteúdos curriculares, como o texto de nº 43, que aborda diretamente a construção da tabela periódica e a descoberta de alguns elementos. Os textos também podem abordar temas que apresentam uma fronteira com a química ou temas transversais. Os artigos investigados da seção Mundo de Ciência foram selecionados de acordo com as categorias elencadas por Cantanhede (2012) com relação ao conteúdo – Química, Fronteira e Temas Transversais. Os artigos dessa seção de acordo com a análise proposta apresentam retância indicando a área de conhecimento a qual estão relacionados no quadro nº 04. Isso auxilia na categorização que poderá ser feita a partir da área indicada na própria revista. Os artigos direcionados diretamente aos conteúdos curriculares de química, os que apresentam interdisciplinaridade com essa ciência, e os que apresentam temas transversais.

5.2.5 Organização do Grupo de Estudo

Para execução da atividade escolhemos três turmas de Segundo ano do Ensino médio, do turno matutino, identificadas de agora em diante por 2M01, 2M02 e 2M03, sendo que essa nomenclatura corresponde respectivamente, segunda série manhã turma um, segunda série manhã turma dois e segunda série manhã turma três. Inicialmente os alunos se organizaram em dupla de acordo com suas afinidades de trabalhar com o colega. Embora, como professora, meu interesse era uma divisão mais aleatória, pois acredito assim, favorecer a interação entre os alunos e desenvolver a habilidade de realizar uma tarefa com qualquer colaborador, competência mais adequada a realização de trabalhos nos dias atuais, não favorecendo a colaboração apenas por afinidades. Mas a organização por afinidades, de acordo com os estudantes, favorece uma melhor organização do trabalho, porque já se conhecendo algumas atividades são facilitadas.

Antes de iniciar a SD utilizando o TDC foi feita uma parceria entre o professor e estudantes da 2ª série do ensino médio, os alunos foram informados sobre a proposta de trabalho e decidiram por participar da atividade. Após aceitação, um termo de consentimento e informação foi encaminhado aos pais e responsáveis para que autorizassem seus filhos a participarem da pesquisa.

Após a organização das duplas foi explicado à forma como o trabalho seria desenvolvido. Aos estudantes foi feita a proposta de leitura do texto. Ressaltando que a distribuição dos textos entre os estudantes também foi efetuada de forma aleatória, evitando que o professor direcionasse os textos a determinados grupos e que os alunos escolhessem somente textos que tivessem afinidades.

Após a leitura do texto, foi solicitado aos estudantes que elaborassem um fichamento³ do texto e entregassem a professora para avaliação e auxílio na elaboração, caso estes tivessem dificuldades em seguir as orientações sobre como elaborar o fichamento, apresentadas no apêndice E dessa pesquisa. O fichamento poderia ser entregue manuscrito, diretamente a professora ou poderia ser digitado e enviado via *email*.

Os estudantes deveriam elaborar uma forma de apresentação do texto por eles lido e apresentar aos colegas de classe, para que estes também tomassem conhecimento e pudesse debater em sala sobre o tema. A apresentação utilizando *PowerPoint* foi limitada em tempo e em número de slides. Seria uma apresentação em forma de um Mini Seminário. A toda a

³ Fichamento é um registro feito em fichas, onde se resume as ideias principais de um texto, que pode ser um livro, ou parte dele, um artigo de revista ou reportagem jornalística, por exemplo. Utilizado como técnica de estudo pessoal também serve para organizar o conteúdo. Fonte: <https://www.todamateria.com.br/fichamento/>

turma caberia à tarefa de assistir o seminário dos colegas fazendo questionamentos e uma pequena avaliação oral de livre expressão sobre o tema abordado.

Após a entrega dos artigos, para cada um dos grupos, foi estabelecido um prazo de leitura dos mesmos. Os artigos foram enviados por *email*, ao endereço eletrônico do estudante. Ao término do tempo estipulado à leitura, em torno de uma semana, definimos datas para que cada um dos grupos pudesse apresentar ao professor a interpretação e a concepção dos conceitos químicos de cada um dos textos. Nessa apresentação o destaque seria dado aos posicionamentos dos alunos, as concepções a respeito dos textos e comentários dos colegas de grupo, as discordâncias, complementações interpretativas que se desenvolveram no decorrer do trabalho.

5.2.6 Descrição da Sequência Didática

A sequência didática foi estruturada em consonância com a Matriz de referência do ENEM e com o Currículo Básico Comum do Estado do Espírito Santo (CBC) conforme orientação dos documentos legais. O objetivo foi trabalhar os conteúdos específicos contidos no CBC de maneira dinâmica e de acordo com o contexto cultural dos estudantes e ampliar o conhecimento através dos temas transversais ou de fronteira com os conteúdos de química.

A sequência foi desenvolvida ao longo de seis momentos aula de cinquenta e cinco minutos cada. As aulas não foram consecutivas, porque as atividades necessitavam de tempo para realização e avaliação, necessitando ainda de modificações e melhorias após serem avaliados, os estudantes, portanto, tiveram que dedicar um tempo maior extra-classe para realizar as atividades propostas na SD.

Foi estruturada em quatro momentos: (1) Discussão da proposta de ensino com os estudantes e a perspectiva inicial através de questionário acerca do conhecimento de artigos de divulgação científica e hábitos de leitura dos estudantes. Nesse momento os alunos visitaram o site da Revista Ciência Hoje, para conhecer a revista eletrônica, localizar artigos científicos e fazer leituras; (2) Organização das duplas de trabalho colaborativo para a aprendizagem, os alunos organizaram de acordo com afinidades para trabalharem juntos, distribuição aleatória dos textos para a dupla. Leitura individual do texto e elaboração em dupla de uma fichamento do texto lido; (3) Os estudantes foram orientados a elaborar uma apresentação para levar a turma os conhecimentos adquiridos na leitura do texto. Previamente a apresentação era enviada para a professora pesquisadora para avaliação e orientação; (4) Os

estudantes apresentaram aos colegas de sala o texto lido. Durante a apresentação os apresentadores fizeram exposição de suas idéias sobre o texto e os alunos que estavam assistindo fizeram interação através de discussões e perguntas sobre o tema. Devido ao tempo disponível em sala de aula, cada apresentação teve tempo estimado em cinco minutos.

Quadro 4: Síntese da Sequência Didática

ETAPA	MOMENTO	ATIVIDADES	OBJETIVOS
1ª SEMANA 2 aulas	Conhecimento da proposta de ensino.	Discussão da proposta de ensino e preenchimento do questionário inicial	Permitir a participação efetiva dos alunos na elaboração da Sequência Didática.
	Laboratório de Informática	Visita ao site da Revista Ciência Hoje.	Conhecer o site da Revista Ciência Hoje. Localizar os artigos de divulgação científica. Fazer a leitura da revista online.
2ª SEMANA 1 aula	Recebimento do texto e orientação das atividades. Via <i>email</i> .	Entrega do texto para leitura da dupla.	Utilizar meios eletrônicos de comunicação.
		Leitura individual do texto	Desenvolver habilidades de leitura e interpretação de textos de divulgação científica.
		Elaboração em dupla do fichamento do texto e envio para avaliação da professora.	Desenvolver habilidade de escrita.
3ª SEMANA 1 aula	Produção de apresentação sobre o texto lido. Via <i>email</i> .	Produção de apresentação do texto utilizando o aplicativo <i>PowerPoint</i> ou outro.	Utilizar recursos tecnológicos para auxiliar na exposição do texto em sala de aula.
		Envio da apresentação para avaliação	Utilizar comunicação eletrônica para envio de atividades.
4ª SEMANA 2 aulas	Partilha do conhecimento com a turma. Em sala de aula.	Apresentação do Texto em sala de aula	Desenvolver habilidade de expressão oral para pequenos grupos. Desenvolver habilidade de argumentação.

Fonte: Dados da pesquisadora.

A sequência didática foi aplicada a três turmas do segundo ano do ensino médio do turno matutino na EEEFM Marita Motta Santos do município de São Mateus do Estado do Espírito Santo. Em seguida, fizemos a avaliação da sequência didática através de diálogos com a turma, preenchimento de questionário e participação em um grupo focal.

5.2. 7 Desenvolvimento da Seqüência Didática

Para realização da SD foram utilizados TDC da revista *Ciência Hoje*, os estudantes a partir da leitura, interpretação e conhecimento dos conceitos químicos presentes no texto, discutiam com os pares, utilizando-se de um processo colaborativo para construir conhecimentos. Os alunos foram orientados a realizar um fichamento do texto lido. O fichamento permite que o leitor reúna as informações mais relevantes sobre o tema lido. Essas informações são importantes para a elaboração da exposição do texto aos colegas de sala. Para isso foi enviado a cada estudante, através do endereço eletrônico indicado por ele, um modelo básico de fichamento para que estes se orientassem (apêndice E dessa dissertação).

Houve interação entre as duplas, entre elas com a professora, que mediava o processo e entre os colegas com a turma, para a qual fizeram uma exposição dos conhecimentos adquiridos com a leitura do TDC, trocaram textos e ideias.

Aos estudantes foi solicitada uma análise da temática apresentada no texto lido. Essa análise é interessante para a exposição aos colegas de classe. A análise da interpretação da mensagem apresentada pelo autor, situando em que contexto o texto foi produzido, as argumentações, a forma de abordagem e a profundidade de tratamento do tema. Também foi solicitada aos estudantes uma apreciação pessoal das ideias defendidas no texto.

Após a leitura e produção do fichamento, os alunos deveriam encaminhar ao endereço eletrônico para análise e avaliação. O professor faria a correção e encaminharia de volta para o email do estudante para que estes pudessem acompanhar modificar e melhorar.

Outro momento foi a apresentação da dupla, do texto por eles analisados aos alunos da classe. Durante a apresentação do texto lido pela dupla, os estudantes participavam fazendo perguntas referentes ao tema tratado no texto. Algumas dúvidas e curiosidades que os estudantes da dupla não conseguiam responder eram direcionadas a professora para auxiliar na compreensão da questão.

Ao final os estudantes responderam um questionário semi estruturado sobre as impressões em relação a contribuição da SD utilizando os TDC para a aprendizagem do conteúdo de química. O questionário final poderia ser respondido por meio eletrônico ou entregue diretamente impresso para a professora. Os aspectos positivos e negativos da SD foram posteriormente discutidos com três grupos homogêneos de estudantes utilizando a técnica do grupo focal.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Descrevemos a seguir a síntese dos instrumentos utilizados para a coleta de dados durante a realização da pesquisa:

- Questionário Inicial
- Fichamento produzido pelos estudantes sobre o TDC lido.
- Registro de observações durante as aulas em que foi desenvolvida a SD.
- Questionário final
- A gravação em áudio e vídeo do grupo focal realizado para avaliação da SD.

Para o desenvolvimento da SD os alunos de cada turma foram organizados em duplas, escolhidas pelos participantes de acordo com afinidades para produzir a atividade de forma colaborativa.

As informações obtidas através da pesquisa trouxeram aspectos relevantes para a compreensão do cotidiano da sala de aula e as impressões dos alunos sobre uma metodologia utilizada. A análise foi feita de forma a buscar informações dos estudantes sobre a SD realizada, utilizando os TDC, com o intuito de verificar a receptividade por parte dos estudantes e buscando também subsídio para o aperfeiçoamento da prática pedagógica.

No primeiro momento serão apresentados os resultados provenientes do pré-questionário aplicado aos estudantes envolvidos na pesquisa.

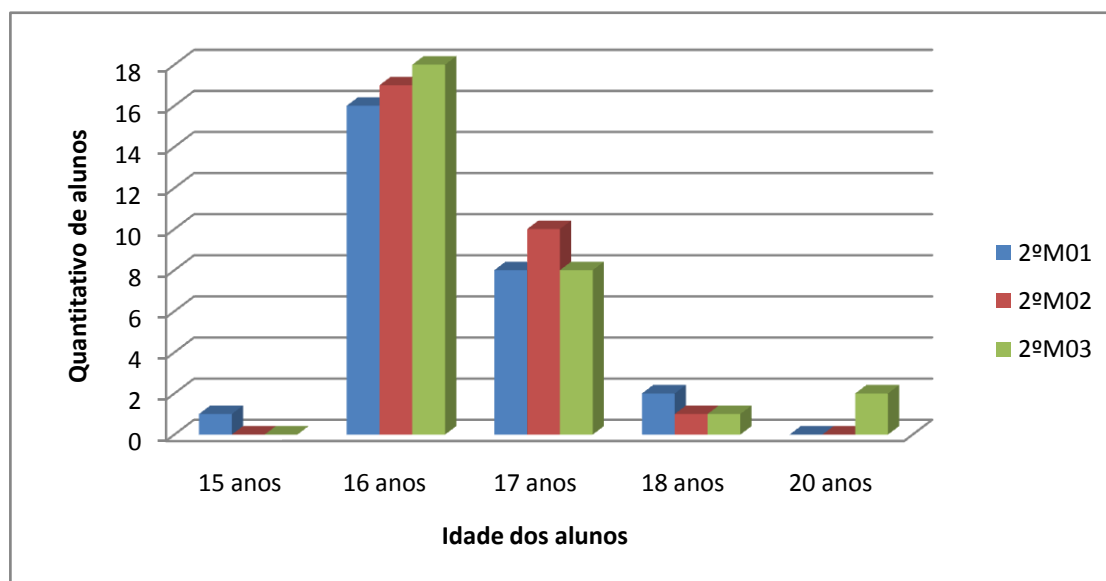
6.1 Análise do questionário pré-questionário

O pré-questionário foi aplicado com o objetivo de verificar o perfil dos estudantes que estariam envolvidos na pesquisa. Saber sobre os seus hábitos de leitura, já que, a metodologia proposta nessa pesquisa, iria envolver várias atividades de leitura e produção de texto.

A leitura de forma prazerosa facilita a assimilação de conhecimentos, no caso dos TDC a aquisição de conhecimentos científicos, e especificamente nessa pesquisa, conhecimentos ligados aos conteúdos curriculares de química, que o estudante do ensino médio precisa adquirir.

O gráfico 1 apresenta o resultado da faixa etária dos estudantes, referente ao pré-questionário apresentado no apêndice A.

Gráfico 1 – Faixa etária dos estudantes envolvidos na pesquisa.



Fonte: Dados elaborados pela pesquisadora

Contendo informações sobre a idade dos alunos que estavam cursa a 2ª série na EEEFM Marita Motta Santos, pois a pesquisa aborda leitura e como, os jovens apresentam uma aversão e principalmente não gostam da obrigatoriedade. Barbosa (2009) argumenta que os jovens procuram ler algo que não traga linguagem difícil e que a mediação do professor é essencial para que o aluno do Ensino Médio se torne um leitor. Nota-se no gráfico 1 que a maioria dos estudantes encontra-se na faixa de 16-17 anos.

A educação escolar pressupõe um desenvolvimento linguístico e uma exposição à leitura e à escrita que muitas vezes os alunos não têm em sua prática cotidiana, o que torna o ensino acadêmico descontextualizado e sem função social para o aluno. Muitas vezes ouvem-se comentários como “os jovens não sabem ler” ou “os jovens não gostam de ler”, por isso a necessidade de conhecer a faixa etária dos envolvidos na pesquisa.

Considerando que todo o avanço tecnológico não conseguiu acabar com a mídia impressa que a cada dia se faz mais presente em nosso cotidiano. Na escola onde o processo de aprendizagem é mediado, o material impresso se faz presente na maior parte das atividades de leitura, por isso deve ser utilizado de maneira prazerosa, motivadora como incentivo na construção do conhecimento.

Com o objetivo de saber se os estudantes tinham hábito de ler em material impresso, foi perguntado aos estudantes se tinham acesso a mídia escrita como: jornais e revistas de diversos tipos. O resultado é apresentado no gráfico 2 a seguir:

Gráfico 2 - Aquisição de mídia escrita



Fonte: Dados elaborados pela pesquisadora

Ao serem questionados sobre se adquirem algum tipo de mídia escrita, observou-se que os estudantes não têm hábito de adquirir revistas ou jornais para leitura, nem mesmo fazem algum tipo de assinatura (gráfico 2). Para Feitosa (2011) a geração dos nativos digitais, estudantes que nasceram sob a égide da tecnologia, preferem o que é rápido, são acostumados com a Internet que fornece as informações superficiais, mas de forma rápida, esses estudantes não têm paciência para pesquisa em bibliotecas ou a leitura de livros e revistas, portanto o desafio do professor é estimular a leitura, mais significativa em uma plataforma digital.

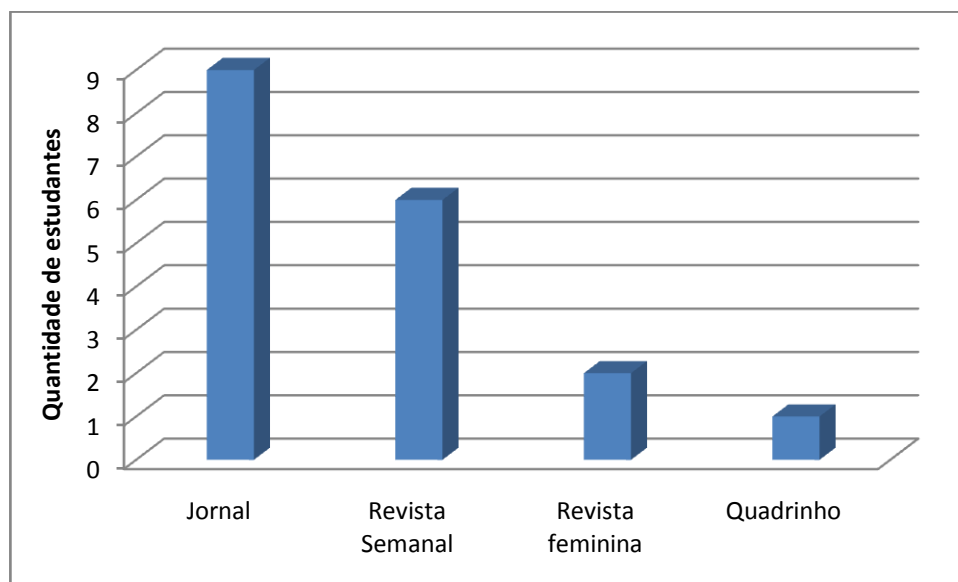
Os estudantes são totalmente favoráveis ao uso de tecnologias para aprender, na atualidade é através da tecnologia que se comunicam com os amigos e se divertem e a interação com o ensinar através da tecnologia favorece o interesse em aprender. De acordo com os resultados as experiências de leitura científica dos estudantes são preferencialmente na plataforma digital. Por isso um dos módulos da sequência didática foi levar os estudantes ao laboratório de informática para a leitura online da Revista Ciência Hoje, onde estes puderam visitar a revista, consultar artigos diversos e aprender sobre revista digital. Os recursos tecnológicos favorecem novos métodos de aprendizagem, onde o aprender é mais lúdico.

Não questionando o tipo de suporte utilizado para a leitura, enquanto prática de letramento, é um meio de conhecimento e compreensão da de uma realidade social e através da leitura o indivíduo constrói uma visão reflexiva e crítica da realidade em qual esta inserido.

Essa é a concepção de leitura também descrita nos parâmetros curriculares nacionais (MEC, 1999). A leitura parece ser pouco prazerosa entre os jovens que frequentam o ensino médio, de acordo com os dados os jovens parecem interessar pouco pela aquisição de revista, jornais ou outra forma de mídia escrita pode ser relacionado a falta do hábito cultural ou também a questões econômicas que torna a aquisição de mídia escrita inacessível.

Foi questionado aos estudantes, em caso de aquisição pela família de mídia escrita, qual o tipo de mídia adquirida. Os resultados são apresentados no gráfico 3.

Gráfico 3 – Tipos de aquisição.



Fonte: Dados elaborados pela pesquisadora

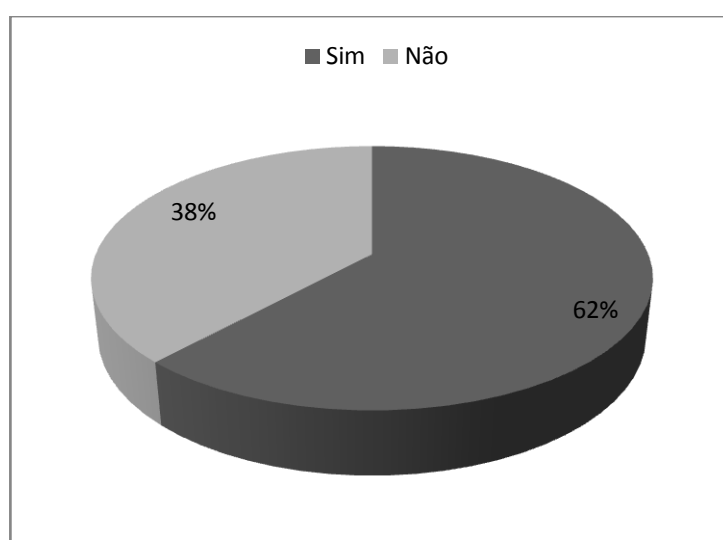
Entre os poucos estudantes que costumam adquirir algum tipo de mídia escrita para fazer leitura, quando questionados qual tipo de mídia escrita eles costumavam ler, a maioria dos estudantes indicou como sendo jornal, uma revista semanal, tipo Revista Veja, alguns indicaram revista feminina e outros ainda revista em quadrinhos. A leitura é considerada uma prática importante, entre os jovens merecem destaque as revistas de informação semanal e revistas femininas, por serem de leitura mais simples. O jornal é a mídia mais lida pelos jovens, pode-se perceber o interesse por informações mais cotidianas e que usam uma linguagem de fácil compreensão.

Segundo pesquisa realizada por Di Nucci (2012), parece que os jovens estão mais interessados em assuntos cotidianos e nas atualidades que lêem em jornais e revistas. A mídia impressa é importante instrumento de apoio no processo de alfabetização científica, e como o objetivo da pesquisa é avaliar a contribuição de uma sequência didática utilizando TDC para a aprendizagem de química, os alunos seriam convidados em atividades de leitura, por esse

motivo, questionamos aos estudantes se tinham o hábito de leitura em mídia impressa. Pelos resultados observamos que os jovens não têm hábito de adquirir revistas ou mesmo de lê-las quando estas estão disponíveis. Isso torna importante uma estratégia didática de ensino que convide o aluno a leitura.

O gráfico a seguir foi produzido a partir das respostas dos estudantes para a questão “*Você gosta de ler?*”.

Gráfico 4 – Alunos que gostam de ler.



Fonte: Dados da autora.

O resultado apresentado no gráfico 4 mostra que mais de sessenta por cento dos estudantes gostam de ler. Esse resultando é interessante, pois é muito comum ouvir a queixa, principalmente de professores, de que os alunos não gostam de ler. Os estudantes tem hábitos de leitura, mas não a leitura necessária a aquisição de novos conhecimentos e estão mais envolvidos em leitura recreativa. A SD proposta nessa atividade requer que os alunos façam leitura de artigos científicos, portanto, saber se eles gostam de ler é um passo avante para introduzir novos tipos de leitura, no caso para auxiliar na aprendizagem e consolidação de conteúdos de química a utilização dos TDC. Acredito que através da leitura de artigos científicos os estudantes não só aprendem conceitos químicos como também aprendem como a ciência é construída.

Paralelamente o resultado dos diferentes instrumentos de avaliação, tanto estrangeiro quanto nacionais tem demonstrado que o Brasil é um país, que além de ler pouco, lê mal. Desde 2000, quando o Brasil participou pela primeira vez do Programa Internacional de

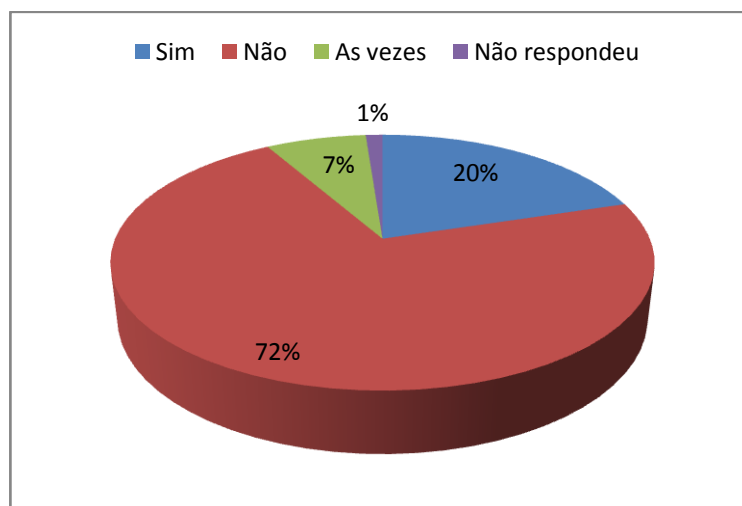
Avaliação de Estudantes (PISA), que reuniu estudantes de 32 países, nossos jovens obtiveram o último lugar. Foram avaliados, mais da metade deles em níveis 1 e 2 de leitura (num total de 5 níveis), de acordo com essa avaliação nossa juventude mal consegue reconhecer a ideia principal de um texto, extrair informações que podem ser inferidas, ler gráficos, diagramas, e não conseguem estabelecer relações entre um texto e outro.

Tanto o SAEB – Sistema de Avaliação do Ensino Básico, ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio, apontam que muitos dos alunos da 3ª série do ensino médio estão nos estágios “muito crítico” e “crítico” de desenvolvimento de habilidades e competências em Língua Portuguesa, com dificuldades principalmente em leitura e interpretação de textos.

Por isso a importância de se trabalhar TDC no ensino de Química, como estratégia de promover nos estudantes a capacidade de compreender textos dos mais diversos gêneros e em diferentes situações comunicativas, tanto na modalidade escrita como na modalidade oral. A formação do sujeito leitor como um dos objetivos do ensino de ciências, trará benefícios e como dispõe Ricon e Almeida (1991, p.9), “bom leitor, o estudante continuará mais tarde, já fora da escola, a buscar informações necessárias à vida de um cidadão, a checar notícias, a estudar, a se aprofundar num tema, ou simplesmente, a se dedicar a leitura pelo prazer de ler”.

De acordo com Silva (1991) a leitura tem sido um instrumento esquecido no processo de formação dos professores. No entanto, a leitura é um processo em constante desenvolvimento. Deve ser trabalhada, em todos os níveis educacionais e em todas as disciplinas, como defendem, por exemplo, Neves et al. (2003) e Guedes e Souza (2007), porque é uma prática social que deve ser socializada de modo a possibilitar a quem a produz, isto é, ao leitor, o conhecimento de sua própria realidade e a compreensão do mundo. Segundo Freire (2006, p. 17) “[...] a leitura de um texto, tomado como pura descrição de um objeto e feita no sentido de memorizá-la, não é real leitura nem dela, portanto, resulta o conhecimento do objeto de que o texto fala”.

Gráfico 5 - Estudantes que lêem revista de Divulgação Científica.



Fonte: Dados elaborados pela pesquisadora

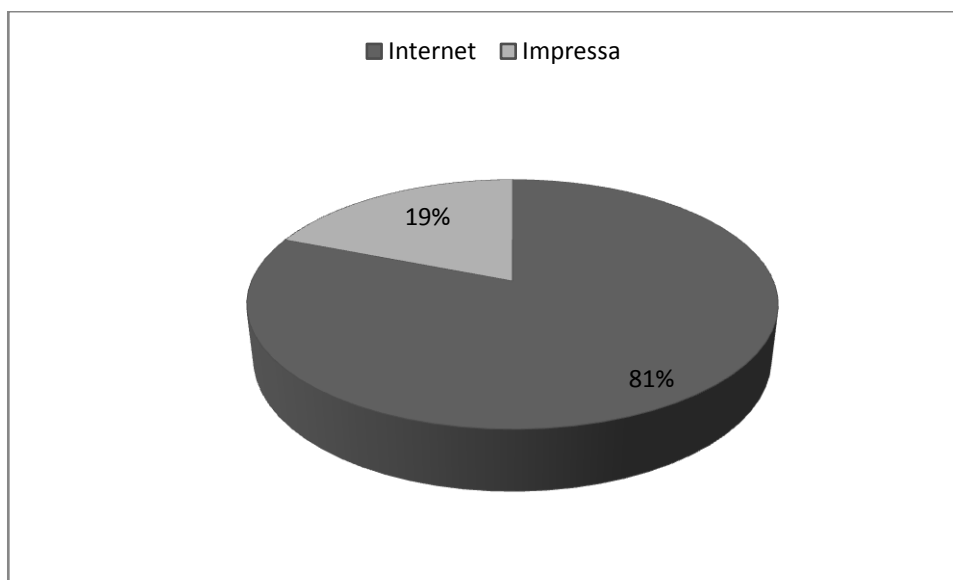
O gráfico apresenta resultados sobre hábitos de leitura dos estudantes, dessa forma, de acordo com as informações obtidas, pode-se observar que a maioria dos estudantes não tem hábito de ler revista de divulgação científica (72%), alguns estudantes às vezes lêem (7%) e como podemos visualizar no gráfico 5, somente 20% dos entrevistados tem hábito de ler revista de DC, apenas 1% dos estudantes não responderam a questão.

Pelo gráfico é possível notar o pouco interesse dos estudantes por revistas científicas, talvez por considerarem o texto de linguagem difícil, devido ao seu caráter formal e rebuscado. Por isso, corroboramos com Queiroz e Ferreira (2012) quando dispõe que o contato com diferentes tipos de textos científicos que expressam uma variedade de formas de argumentação e pontos de vistas, pode proporcionar uma diversidade de informações e desenvolver habilidades de leitura e domínios de conceitos, melhorarem a argumentação e uso correto dos termos científicos.

De acordo com Almeida (1997) a utilização do TDC é uma estratégia interessante para fomentar hábitos de leitura, pois, por instigarem a curiosidade, podem contribuir para a instauração de um contexto de leitura efetivo em sala de aula. Queiroz e Ferreira (2012) complementam que a leitura do texto e as mediações estabelecidas por professor e alunos permitem contextos para a aquisição de novas práticas de leitura e permite debates com alto grau de participação. Os PCNs de Ciências da Natureza também enfatizam a familiarização dos estudantes com uma variedade de textos científicos, possibilitando uma expansão do entendimento e de expressão através da linguagem científica (BRASIL, 2000).

Foi questionado aos estudantes que respondendo que faziam leitura de revista de divulgação científica sobre que tipo de suporte era utilizado para a leitura, se faziam a leitura em revista impressa ou na plataforma *online*. O resultado é apresentado no gráfico 6 a seguir.

Gráfico 6 – Suporte utilizado para leitura de Divulgação Científica



Fonte: Dados elaborados pela pesquisadora

De acordo com os resultados apresentados no gráfico 6, observa-se que os estudantes utilizam como suporte de leitura de revistas de DC preferencialmente a Internet (81%) relataram que utiliza esse veículo de comunicação como suporte de leitura. Isso corrobora a resposta obtida na questão analisada no gráfico 2, quando foram questionados se adquirem algum tipo de mídia escrita, os estudantes não tem hábitos de adquirir revistas ou jornais para leitura, acompanhando os tempos modernos, quando lêem, fazem isso principalmente utilizando mídias digitais. Com os avanços tecnológicos, é comum o contato com mídias digitais e impressas, encontramos diferentes gêneros textuais, e os jovens que gostam de ler vêem nisso uma facilidade de adquirir a informação de forma rápida. A SD desenvolvida na pesquisa tem momentos para leitura do TDC em diversas plataformas de leitura, seja impresso, na revista eletrônica ou digitalizado em pdf.

A maioria dos estudantes demonstrou gostar de fazer a leitura da DC na internet, portanto, dentro da SD, os estudantes teriam um momento no laboratório de informática da escola para pesquisar na revista *Ciência Hoje online*.

Figura 4: Alunos no Laboratório de Informática lendo a revista Ciência Hoje



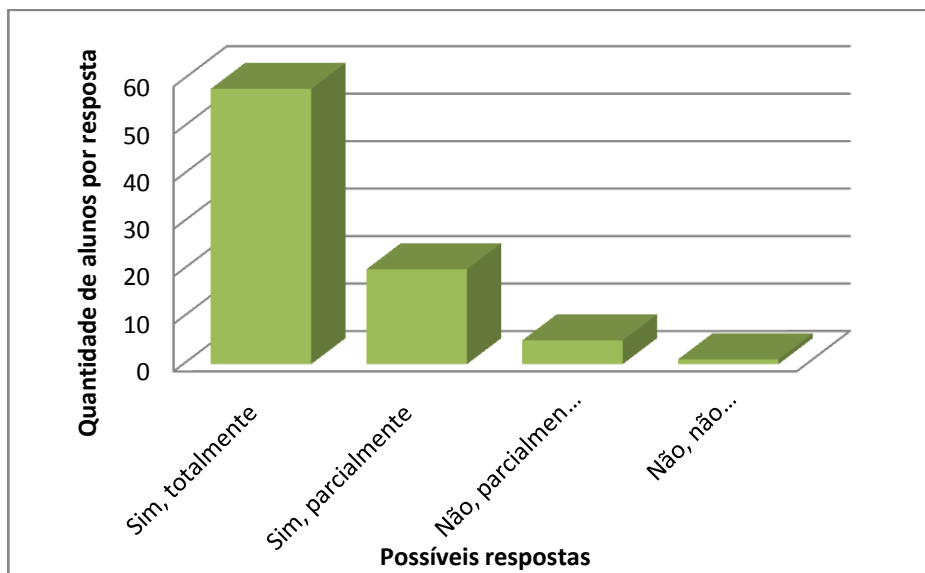
Fonte: Dados elaborados pela pesquisadora

Os estudantes foram levados ao laboratório de informática da escola para que fizessem uma busca pela revista *Ciência Hoje online*. Nessa visita foi observado que eles não tinham hábito de ler revistas online. Eles lêem apenas fragmentos de reportagens. Muitos nunca haviam folheado uma revista na internet. A maioria das informações obtidas é de leituras de sites e divulgações em redes sociais. Os estudantes têm acesso a muitas informações, mas lêem de forma rápida e sem aprofundamento sobre o tema presente na leitura.

6.2 Análise do questionário final

A questão 1 do questionário final de avaliação da SD teve o objetivo de verificar se os alunos tinham conseguido perceber que o TDC lido por eles tinha relação com o conteúdo de química. Esse conteúdo curricular poderia ser o que estavam estudando na série ou conhecimento de química já acumulado pelo aluno ao longo da sua trajetória escolar.

Gráfico 7 – Identificação do texto com o conteúdo estudado.



Fonte: Dados elaborados pela pesquisadora

Ao questionar os alunos se conseguiram identificar o TDC lido pela dupla com o conteúdo curricular de química, os resultados indicaram que (63%) dos estudantes conseguiram perceber a relação entre o texto e os conteúdos. Alguns conseguiram identificar parcialmente a relação do TDC com os conteúdos curriculares de química (26%). Não identificaram a relação do TDC com os conteúdos curriculares de química, mas perceberam que o texto tinha haver com química (1%) e não identificaram nenhuma relação do TDC nem com os conteúdos curriculares ou com a química (10%) dos estudantes.

Os resultados foram confrontados com as sínteses dos textos escritos pelos estudantes, que demonstraram através da escrita que compreenderam a leitura e principalmente tiveram uma percepção dos conteúdos de química durante a leitura.

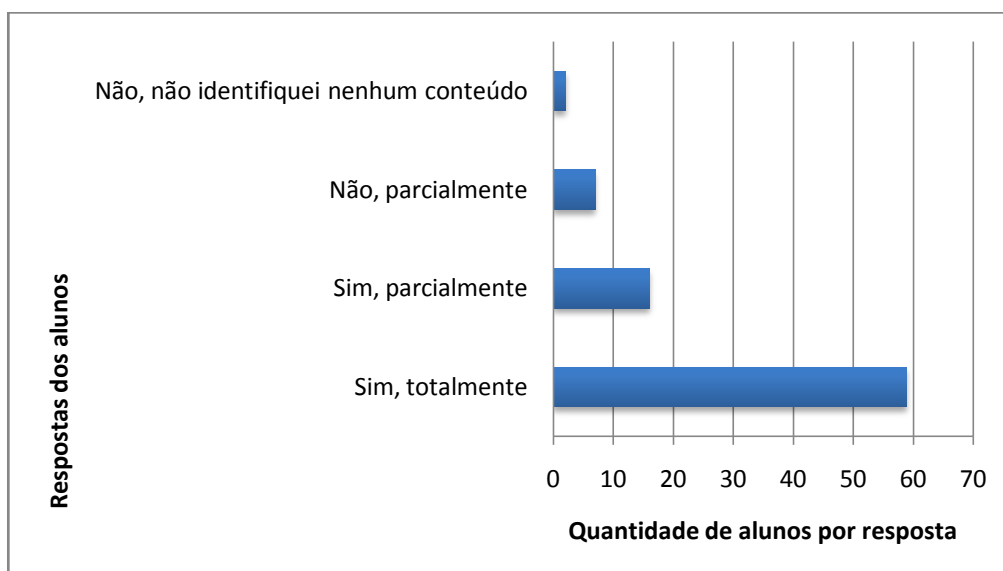
No ensino de química, percebe-se que os alunos apresentam dificuldades e muitas vezes não conseguem aprender, eles não conseguem associar o conteúdo estudado com o seu cotidiano e isso propicia o desinteresse pelo tema. Dessa forma a utilização dos TDC é uma estratégia para o desenvolvimento de habilidades de leitura de textos contendo conteúdos de química que pode ser utilizada pelo professor. Entretanto, para que o aluno consiga entender os conceitos científicos por meio da leitura na escola, é importante que ocorra a mediação do professor durante esse processo.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+)1 (BRASIL, 2009), a análise e a interpretação de textos são, entre outras, competências a serem desenvolvidas pelos alunos. Além dos PCN+, a Matriz de Referência do Exame Nacional do

Ensino Médio (Enem) (INEP, 2012) descreve habilidades presentes nos eixos cognitivos, importantes para o desenvolvimento do aluno.

No gráfico 8 apresenta a questão que questiona aos estudantes se eles conseguiram perceber uma relação do TDC com questões de ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA).

Gráfico 8 - Relação dos Textos de Divulgação Científico com CTSA



Fonte: Dados elaborados pela pesquisadora.

De acordo com o gráfico, observou-se que 70% dos estudantes conseguiram identificar a relação do TDC estudado com algum aspecto do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Conseguiram identificar parcialmente a relação CTSA 19% dos estudantes. Não conseguiram identificar, mas perceberam parcialmente a relação 8% dos estudantes. Apenas 3% dos estudantes não conseguiram identificar nenhuma relação do texto com CTSA.

Nessa pesquisa, diferentes TDC foram utilizados em sala de aula, de forma geral diferentes níveis de apropriação realizadas pelos alunos ocorrem nesse contexto. O foco da investigação é a relação que os alunos fazem do TDC com o ensino numa abordagem CTSA. Os problemas e questões sociais surgiram em muitos textos utilizados na SD para servirem como suporte a compreensão de temas sociocientíficos e da importância dos saberes científicos e tecnológicos para a compreensão de algumas aplicações sociais do conhecimento.

A Ciência e Tecnologia, assim como a sociedade e o meio ambiente foram identificados pelos estudantes nos TDC. A percepção dos alunos da relação dos TDC com uma educação CTSA demonstra que os textos vão além dos conteúdos formais o que permite aos estudantes uma formação mais ampla. Os alunos conseguiram perceber a relação do TDC não somente com os conteúdos curriculares, ampliando também para uma contextualização na sociedade e no meio ambiente. Ao compreender que o uso inadequado dos agrotóxicos pode trazer sérios problemas a saúde do brasileiro e que o uso do filtro solar é importante para proteção da pele que se expõe demasiadamente a radiação solar.

Os estudantes durante a apresentação do trabalho para a turma demonstraram através de exemplificações que foram além das informações presentes no TDC, algumas situações do conhecimento que estavam diretamente ligadas ao seu dia-a-dia, fazendo extrapolações para outras situações que contribuíram para avaliar a compreensão que eles tiveram da leitura do TDC.

Alguns estudantes buscaram informações em outras leituras científicas, principalmente fazendo pesquisas na internet, hoje o meio mais utilizado por eles, mas, trouxeram as complementações referenciadas, o que demonstra o crescimento do estudante na hora de fazer a pesquisa, e indo além de meros copiadores de textos encontrados na internet.

6.3 Análise do Grupo Focal

Para a análise dos dados obtidos com o Grupo Focal, Gatti (2005) afirma que os procedimentos são similares ao de qualquer análise de dados qualitativos nas ciências sociais e humanas. “os níveis de aprofundamento das análises também dependem dos objetivos e da configuração do enfoque teórico proposto no estudo”. (Gatti 2005, p. 43).

O objetivo do estudo é avaliar como os alunos compreenderam a SD utilizando TDC para a aprendizagem dos conteúdos curriculares de química, a utilização do grupo focal é mais um instrumento de coleta de informações para ter resultados mais fidedignos nesse estudo.

É importante lembrar, que como ocorre com os dados qualitativos nas pesquisas sociais, o mesmo acontece com o grupo focal, não existindo um único caminho de análise dos dados, haja vista que a elaboração desse caminho está vinculada à formação teórica do pesquisador e à sua criatividade. A presente pesquisa desenvolveu-se com o objetivo de

analisar a relevância de uma sequência didática utilizando textos de divulgação científica para a aprendizagem de conteúdos curriculares de química na educação básica.

Em termos metodológicos foram realizadas três sessões de grupo, sendo que o grupo de alunos de cada turma participante era composto por oito alunos da turma. Após a conclusão da atividade, utilizou-se um roteiro orientador para a discussão, o mediador utilizava algumas questões para que não fosse desviado o objetivo do grupo focal. Questões tais como: o que achou da sequência didática? Você identificou relação com o texto lido e os conteúdos de sala de aula? Você conseguiu aprender química através da leitura do TDC utilizando nessa sequência didática?

As questões foram direcionadas de acordo com o objetivo da pesquisa, sendo essa uma das possibilidades que a utilização do grupo focal permite. Pela natureza da pesquisa, em que a própria professora também era pesquisadora, foi interessante a inclusão de um mediador externo, para evitar que os estudantes fossem inibidos de se expressar livremente pela presença da professora.

Em respeito ao anonimato dos alunos participantes dos grupos focais, para identificar o sujeito que enuncia, utilizamos a correspondência do grupo a que pertence, no caso turma e letras do alfabeto, assim 2M01A, corresponde ao primeiro aluno da turma 1 do 2º ano a fazer uma exposição no grupo. A referência ao aluno 2M01B corresponde ao segundo aluno da turma 2M01 a fazer uma fala no grupo. As transcrições das falas dos alunos foram escritas em itálico e o restante dos alunos identificados na sequência de letras A até H, melhor exemplificando, 2M02G, corresponde a um estudante da 2ª série pertencente a turma 02.

Ao direcionar os alunos para uma fala livre sobre o que achou da atividade desenvolvida com os TDC, a maioria se manifestou favorável ao recurso. Também no trabalho de Cantanhende (2012) essa aceitação positiva com o a aula utilizando TDC já havia sido identificada.

Prá mim foi uma experiência nova. Eu nunca tinha abordado o tema que abordei. (2M01A)

Eu achei bem legal, porque quando fica só no quadro fica bem menos interessante, e agente consegue aprender bem mais. (2M01B)

Eu gostei muito, pois além de estar pesquisando na revista também estou aprendendo sobre o conteúdo. E esse conteúdo que eu aprendi, ele foi fundamental, porque aprendi muita coisa sobre determinado assunto, porque eu estudei. (2M01E)

Eu gostei do trabalho. Geralmente o programa que agente tem em casa não é o mesmo que agente tem na escola. O meu texto tinha poucas informações na revista. Eu pesquisei na internet. (2M02G)

Gostei muito do material, a revista é bem completa, com bastante informação. (2M02G)

A revista é completa. Tem bastante informação, e são dos próprios cientistas, é verdadeiro. Não é achado em qualquer site, e é bem resumido dá prá gente entender. (2M02H)

Eu achei diferente, foi uma forma mais inovadora de aprender, ainda mais tinha revista online que a gente nunca tinha parado para ver. (2M03H)

Pela fala livre dos estudantes é possível perceber que eles tiveram grande afinidade pela estratégia. Isso também ficou evidenciado durante o desenvolvimento da atividade, pois a maioria dos alunos se envolveram e fizeram todas as atividades propostas na SD. É interessante também a prontidão dos estudantes em realizar uma atividade que envolva o uso da tecnologia. A maior parte dos estudantes fizeram a leitura do texto e produziram o fichamento em tempo hábil para uma correção, possibilitando a aprendizagem a partir dos erros. Assim a atividade era corrigida pela professora pesquisadora e os alunos recebiam um retorno da avaliação e as sugestões de melhoria. Também os estudantes se empenhavam em fazer as melhorias e enviar novamente para análise.

Quando oportunizado a falar sobre a relação entre o TDC e os conteúdos de química, algumas falas dos estudantes foram transcritas a seguir:

Eu não vi muita coisa relacionada com o que estávamos estudando em sala de aula, mas percebi que tudo tinha a ver com química, todos os assuntos trabalhados têm haver com química, mas não exatamente o que estávamos estudando, mas conteúdo a mais para aprender, e não ficar só na mesmice de sala de aula, um conteúdo a mais para a gente aprender. (2M01H).

A leitura dos textos de divulgação científica propicia aos estudantes, já na educação básica, compreender os saberes produzidos pelos cientistas e como estes se relacionam com a população em geral. Essa relação entre saber científico e saber popular pode ser compreendida a partir de várias perspectivas, ideológicas, culturais e discursivas, o que se pode notar pela divulgação da ciência em artigos de divulgação científica com o objetivo de popularizar esses saberes.

A resposta que do aluno 2M01H revela que ele não conseguiu relacionar o conteúdo que estava sendo ministrado naquele momento em que a SD foi desenvolvida, mas ele conseguiu relacionar com a química, demonstrando que já possuía saberes sobre essa disciplina que compõe o currículo escolar. Utilizar o TDC somente para a explicação de conceitos nos remete a uma atividade semelhante à aula expositiva, não sendo esse nosso objetivo.

O aluno não conseguiu relacionar com a química de sala de aula, porque nesse momento estava sendo ministrado de acordo com programa de ensino os conteúdos relacionados a energia envolvida nas transformações química, mas, o relacionando aos seus conhecimentos ele sabia que tudo tinha haver com química.

Foram vários textos, tinha química do cheiro dos perfumes, fermentação do vinho. O meu foi diferente. Foi glifosato não é água, um agrotóxico, as pessoas não conhecem e utilizam o agrotóxico como se fosse água, eles exageram e causam doenças, tanto nos animais como em nós, eu não sabia, não conhecia. (2M02H).

O aluno 2M02H comentou que vários tipos de textos foram apresentados, e portanto, vários conteúdos. Também comentou que a revista é bem completa, tinha bastante informações, e são dos próprios cientistas e acrescentou que o texto era resumido e fácil de entender. Alguns estudantes tem uma certa facilidade com leitura e interpretação de textos, isso pode ser facilmente verificado quando estes produzem o fichamento com as suas opiniões sobre o texto.

Um dos pontos dessa abordagem, como dispõe Lima (2016) é a consolidação de uma nova prática do professor e a presença da divulgação científica em diferentes sistemas que tem a cultura científica como objeto, a educação por exemplo. O uso do TDC em sala de aula pode auxiliar os estudantes que desejam conhecer ou se engajar em questões que envolvem a cultura científica.

Tem muito conteúdo que a gente já conhece, mas tem muita informação que a gente não conhecia. (2M02H).

O nosso era sobre microorganismos, era sobre fermentação, o que acontece na levedura. Meu trabalho foi sobre o vinho e eu não sabia como era o processo e eu acabei aprendendo. (2M03B).

Meu trabalho foi sobre o vinho, e contava a história do Deus do vinho, e aí vai falando sobre levedura e o processo de fabricação do vinho. A gente acabou aprendendo, porque eu não sabia nada sobre a química de fabricação do vinho. (2M03D)

A professora uniu o conhecimento com o que estávamos vendo em sala de aula. (2M0B)

A aluna 2M03B estava se referindo a conhecimentos anteriores, acumulados ao longo da escolaridade. A leitura do TDC proporciona não somente a aprendizagem do conteúdo conceitual que o aluno está vendo no momento em sala de aula, mas também estabelece uma ligação com os conhecimentos escolares anteriormente apreendidos.

Quando os alunos consideravam o conteúdo do texto limitado para o tema, os mesmos se envolviam em pesquisas em busca de mais informações, com o objetivo de trazer mais informações para a discussão em sala de aula.

No meu trabalho sobre o urânio, eu consegui relacionar com os as ideias sobre os isótopos, por que o urânio apresenta isótopos, e eu já tinha estudado sobre isso antes. Átomos isótopos possuem o mesmo número de prótons e número de neutros diferentes. Deu até para recordar um pouco. (2M03F)

O estudante conseguiu perceber que o conteúdo abordado no TDC estava relacionado com um conteúdo já estudado na disciplina de química. O conceito de isótopos que relaciona átomos de um mesmo elemento químico que apresenta diferente número de massa. Esse conteúdo foi apreendido pelo estudante da série anterior, o qual se consolida com a nova aprendizagem através do TDC.

Igual o meu sobre fotoquímica, é bem ligado ao cotidiano. Eu fiquei só na revista, o texto era bem completo. Meu texto tinha bastante informação. (2M02A).

A utilização da DC em sala de aula, pode contribuir para a formação de hábitos e gosto pela leitura, principalmente o foco dessa pesquisa que é a leitura de TDC que podem contribuir para o ensino de Química e para o desenvolvimento de habilidades para a compreensão dos discursos da ciência.

Sobre a mediação da professora durante o desenvolvimento da aprendizagem, os alunos falaram que foi uma intervenção positiva. A mediação das atividades de ensino como o TDC é uma forma de atuação do professor e possivelmente proporcionará o desenvolvimento

do estudante. Embora a natureza da DC e seus propósitos, não estão direcionados diretamente para a educação formal, é um suporte muito interessante para o desenvolvimento de atividades de aprendizagem.

A seguir segue algumas falas dos alunos sobre a intervenção da professora nas atividades desenvolvidas por eles durante a realização da sequência didática.

A professora sempre fala o que pode melhorar, a gente manda mensagem por email.(2M02D).

Ela pediu prá gente ler de novo, e fazer de novo, agente envia para ela e ela vai orientando o que precisa modificar. Nós íamos fazendo as modificações que ela pedia. (2M02D).

Agente gosta muito desse método. Agente faz os slides, envia para ela e ela que traz pra escola, agente ganha tempo. (2M02G).

O uso do TDC nessa sequência didática tinha vários objetivos como propósitos tais como: desenvolver habilidade de leitura, interpretação e produção de texto, pesquisa, produção de materiais para apresentação, promover o debate em sala de aula, desenvolver habilidade de falar em público e principalmente como referencia para ampliar e /ou aprofundar aspectos da cultura científica, não só para o aluno, mas também para a professora.

A gente conseguiu compreender bem o tema e montar o seminário e a gente conseguiu passar muito bem para os colegas. E ficou compreendido o que a gente quis passar para eles.(2M02G).

Geralmente o programa da escola não é o mesmo que a gente tem em casa. Agente vem para a escola e não passa no data show. Ai ela já deixa, agente manda tudo para ela, ela muda o programa, bota o programa certo e ela mesmo traz para a escola. (2M02D)

Os recursos didáticos para desenvolver estratégias diferentes de aprendizagem estão cada vez mais escassos na escola pública, com o ritmo crescente do conhecimento é impossível ao professor permanecer totalmente atualizado. A utilização do TDC auxilia o professor a lidar com novos conhecimentos e acompanhar novas descobertas. Para os alunos,

adquirem novos conhecimentos e através do seminário desenvolvem habilidades de expressão e comunicação.

Analisando o papel do professor de química como mediador do conhecimento, este deve ser responsável por oportunizar aos alunos a leitura de textos diversos dentro do ambiente escolar. Surge da necessidade de formar o aluno com uma aprendizagem mais significativa. Os conhecimentos, sendo essencial, tenham algum sentido no cotidiano do aluno. Surge então, a necessidade de um ensino contextualizado e problematizador, a partir do qual o aluno compreenda a aplicabilidade da química na sociedade de forma ampla e crítica. O ensino CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) propõe estes objetivos adotando temas químico-sociais que serão explorados não apenas para desenvolver conhecimentos científicos relacionados à Química, mas também para desenvolver conhecimentos de outras áreas e capacidades cognitivas diversas que são fundamentais à cidadania.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transmissão do saber escolar assemelha-se ao mesmo tempo ao da tradição e ao da autoridade. Autoridades escolheram o saber, que, através dos documentos legais indicam o que parece ser útil ou necessário transmitir aos estudantes, esses saberes já estão construídos sem a participação deles na determinação dos sentidos. Desse modo, por exemplo, a escola ensina habitualmente apenas uma única interpretação de um fato histórico, mesmo podendo haver varias.

É interessante que a escola possa ensinar a construção desse saber, assim também os estudantes vão aprender até onde esses conhecimentos são válidos e se tornem progressivamente capazes de fazer julgamentos do saber oferecido, e quem sabe por suas próprias escolhas construir outros saberes.

A atividade proposta com TDC representa uma estratégia de aproximar o currículo de mais cidadania, uma abordagem mais centrada em conceitos de habilidades e competências, que aproxime o aluno e sua comunidade dos acontecimentos do espaço escolar. Nessa estratégia muda-se o foco do ensino, deixando um pouco de lado um ensino conteudista para uma busca de aplicação dos conteúdos desenvolvidos.

Os TDC podem ser aproveitados de várias maneiras como metodologia de ensino dos conteúdos curriculares de química. Podemos utilizá-los para uma leitura crítica, priorizando a presença dos conteúdos curriculares e a construção do conhecimento científico. Esta foi a estratégia utilizada nessa proposta pedagógica. Também foram utilizados porque proporciona uma recepção ativa e os receptores podem dar novos sentidos às mensagens. Podemos falar também em uma educação comunicativa, pois os estudantes melhoram sua capacidade de comunicar na construção da sua própria mensagem sobre o texto.

A leitura dos TDC, buscando textos que se aproximasse dos conteúdos curriculares de química ou uma ampliação do currículo através de temas transversais ou interdisciplinar, proporcionou aos alunos habilidade de desenvolver argumentos e ampliou o espaço de conhecimento através da pesquisa e busca de mais informações.

A estratégia de utilização dos TDC propiciou na própria visão dos estudantes uma compreensão melhor de conceitos científicos. Os alunos na maioria das vezes têm muita dificuldade de compreender os conceitos do conteúdo curricular de química e até mesmo de aceitar determinados conhecimentos, acham difíceis e não se motivam para o aprender. É como se andassem em dois mundos distintos: o seu cotidiano e as ideias defendidas pela ciência. A leitura do TDC permite uma aproximação entre esses dois mundos, tornando a aprendizagem mais significativa, o que pode resultar em um aumento da motivação e interesse para aprender.

Observou-se que a sequência didática utilizando os TDC teve boa receptividade entre os alunos da educação básica, na opinião deles, proporcionou um entendimento melhor da natureza da ciência e foi além dos conteúdos de química abordados em sala de aula. A leitura e discussão dos TDC e a participação das exposições feitas pelos colegas de turma envolveu a participação de todos, o que demonstra o interesse pela aprendizagem de química por uma estratégia de leitura. Ao todo, oitenta e cinco alunos estiveram envolvidos no projeto de pesquisa apenas nove alunos não apresentaram o texto para os colegas e somente quatro alunos não participaram de forma alguma da atividade. No âmbito escolar uma participação desse nível é extremamente positiva.

A leitura não só auxilia o estudante a ter mais vocabulário e a melhorar a escrita. A leitura do TDC certamente auxiliará na ampliação de um vocabulário científico e também possibilitará um aumento da capacidade crítica. O ensino de química deve se adequar aos novos objetivos educativos de formação crítica e cidadã e, como afirma Chassot (1990, p.30), o ensino de Química deve ser entendido como “[...] um facilitador da leitura do mundo. Ensina-se Química, então, para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo”.

Os resultados obtidos nessa investigação apontaram que o uso da Divulgação Científica em sala de aula, através da utilização de TDC é um suporte de grande potencial para o ensino e aprendizagem de química. Os alunos demonstraram mais interesse para aprender os conteúdos de química e buscam mais conhecimentos através de pesquisas.

Não podemos esperar que todos os alunos gostem de química, mas é muito importante que, no mínimo, não detestem a disciplina. Para isso o professor como mediador deve propiciar oportunidade de solução dos seus questionamentos.

Ao buscar identificar os conteúdos da química, com sua linguagem própria para a representação do mundo real durante a leitura do TDC, os estudantes estarão superando a memorização dos conteúdos que pouco contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades. Para desenvolver competências ele precisa dominar conhecimentos e saber mobilizar esses conhecimentos para aplicar em situações que julgue necessário.

A leitura do texto propiciou aos alunos oportunidade de buscar relação entre o conteúdo e o seu cotidiano, saindo do campo teórico e abstrato, que muitas vezes é inadequado ao estudante da educação básica. A atividade também propiciou uma participação no diálogo com os colegas, esse também é um mediador do conhecimento.

No ensino de química, deve-se satisfazer não só a necessidade de aprendizado sobre cálculos, nomenclaturas e leis, mas sim, contribuir para a vida dos estudantes. Que a aprendizagem de química contribua que sejam cidadãos críticos, conscientes e autônomos para atuar responsavelmente na sociedade.

A avaliação dessa SD para a aprendizagem de química, foi importante principalmente porque abriu um espaço para mais investigação no campo das estratégias de ensino pela pesquisadora e certamente irá contribuir para que as práticas de ensino em sala de aula sejam sempre voltadas para a aprendizagem do aluno. É importante para a aprendizagem do aluno o papel mediador do professor, orientando na aquisição de conceitos científicos e fazendo a inter-relação entre os conceitos aprendidos em sala de aula e suas aplicações na sociedade com o intuito de contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

A realização desse trabalho foi relevante, pois, contribui para o meu crescimento como professora, principalmente no aspecto de olhar minuciosamente sobre a própria prática e sobre as metodologias utilizadas para o processo de aprendizagem. A SD utilizando os TDC pode ser desenvolvida em qualquer ambiente educacional, e tem a facilidade de não precisar de muitos recursos. Utilizando as diversas plataformas de leitura que o próprio estudante já dispõem.

Interessante também, descobrir que o jovem, estudante do ensino médio gosta de ler, e para que leiam TDC é necessário o incentivo do professor, agindo como mediador e fazendo um convite a aquisição de novas formas de aprender.

O ensino contextualizado, utilizando os TDC e a abordagem de cada tema buscando articulação com os conteúdos curriculares orientados pelos documentos legais, dá um novo sentido a aprendizagem de química pelos alunos. Permite uma articulação de saberes químicos de maneira interdisciplinar por isso essa pesquisa poderá contribuir para muitos professores que buscam estratégias metodológicas de aprimoramento do processo de aprender.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, J. C. **História da Organização e Descoberta dos Elementos Químicos**. Revista Ciência Hoje. v. 54, n.323. p.28-31,2015.
- AGUIAR Jr., O. **O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 3, n. 2, p. 107-120, 1998.
- ANDRÉ, M. **Pesquisa, formação e prática docente**. In: André, Marli (Org.). *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. 2 ed. Campinas, SP. Papirus,. p.55-68. 2002.
- ALMEIDA, M. R.; MARTINEZ, S. T. **Química e Religião: O misterioso uso das plantas e a sabedoria na cura pela fé**. Revista Ciência Hoje. v.47, n.282, p.24-28,2011.
- ALMEIDA, M. J. P. M. **Questões formuladas e representações de alunos e professores na leitura de textos de divulgação científica**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia. *Atas...* Águas de Lindóia, 1997. 1CD-ROM.
- ALVES, P. C. de C. **Os Combustíveis do Exercício Físico**. Revista Ciência Hoje. v.42, n.25, p.20 -27,2008.
- AQUINO N.; RADLER, F. **Dopagem: Ética no Esporte e Saúde dos Atletas**. Revista Ciência Hoje. v. 48, n.287, p.28-33,2011.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- BAALBAKI, A. **A revista Ciência Hoje das Crianças e o discurso de divulgação científica: entre o ludicismo e a necessidade**. 308 f. 2010. Tese (Doutorado) Universidade Federal Fluminense, Instituto de Letras, Niterói, 2010.
- BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. Trad. Maria Ermantina Galvão G. Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1997. (Original de 1979).
- BARATTO, L. C.; RODIGHERO, J. C.; SANTOS, C. A. M. **GinkgoBiloba**. Revista Ciência Hoje. v.45, n.266, p.52-56,2009.
- BARBOSA, B. T. **Letramento literário: escolhas de jovens leitores**. In: 32a Reunião Anual da ANPED. Caxambu. Sociedade, cultura e educação: novas regulações?, 2009. v. único. p. 122- 123.
- BARBOSA, E. F. & MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica**. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.
- BRASIL.Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** (LDBEN 9.394/96) de 20 de dezembro de 1996.Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm> Acesso em: 12 de jan de 2017.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** (Parecer CEB no 15/98). Brasília: MEC/CNE/CEB, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

_____. **PCN+ Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

_____. Resolução CNE/CP Nº 1, de 18 de Fevereiro de 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf> Acesso em: 12 de janeiro de 2017.

_____. Ministério da Educação; CONSED; UNDIME Nacional. **Base Nacional Comum Curricular: Proposta Preliminar, Segunda Versão Revista**, abril 2016. Disponível em: <<http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>> Acesso em 10 de outubro 2017.

_____. Ministério da Educação; CONSED; UNDIME Nacional. **Base Nacional Comum Curricular: Proposta Preliminar, Versão final**, abril 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf> Acesso em 10 de dezembro 2017.

BIZZO, N. 1998. **O Dever de Divulgar o Conhecimento.** *Jornal da Ciência.* 396:12.

BOLFER, M. M. M. O. **Reflexões sobre Prática Docente: Estudo de caso sobre formação continuada de professores universitários.** 2008. 238 f. Tese (Doutorado em Educação)- Programa de Pós-Graduação em Educação da UNIMEP, São Paulo, Piracicaba, 2008

BONORINO, Cristina. **O corpo ensina a combater o câncer.** *Revista Ciência Hoje.* v.35, n.207, p.28-32. 2004.

BORGES, Sérgio Henrique et al. **Muito além das florestas.** *Revista Ciência Hoje.* v.51, n.306, p.32-36. 2013.

BUENO, W. da C. 1984. **Jornalismo Científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente.** Tese de Doutorado Eca/USP 365p.

_____. **Jornalismo científico: conceitos e funções.** *Ciência e cultura*, v. 37, n.9, p. 1.420-1.427, 1985.

_____. **Jornalismo científico como resgate da cidadania.** In: MASSARANI, L.;

CANAVARRO, J. **Ciência e sociedade.** Coimbra: Quarteto, 1999.

CANTANHEDE, S.C.S., **Textos da Revista Ciência Hoje como recurso didático: análise e possibilidades de uso no ensino médio de química.** São Carlos: UFSCar, 212p., 2012. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/brasiliانا/media/Dissertacao_UFSCar_SeverinaCastanhe da.pdf> Acesso em: 24/04/2016.

CARVALHO, M.E.A. et al. **O Rio e a Escola: uma experiência de extensão universitária e de educação ambiental**. Química Nova na Escola. V. 39, n. 2, p. 112-119, São Paulo, SP. Maio 2017.

CHASSOT, A. **A Educação no Ensino de Química**. Ijuí: UNIJUÍ, 1990.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

_____. **A. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2011.

CHALOUB, Ricardo Moreira. Fotossíntese: **Reações Luminosas? Não mais requerem luz**. Revista Ciência Hoje. v.56, n.331, p.18 -23,2015.

CHIARELLI-NETO, Orlando; BAPTISTA, Maurício S. **Fotobioquímica da Pele**. Revista Ciência Hoje. v.54, n.324, p.24-27,2015.

CRAPEZ, M.A. C. et al. **Biorremediação: tratamento para derrames de petróleo**. Revista Ciência Hoje. v.30, n.179, p.32-37,2002.

CRESTANA, S., M. G. de Castro, G. R. de M Pereira, e S. Mascarenhas. **Centros e museus de ciência: visões e experiências: subsídios para um programa nacional de popularização da ciência**. Editora Saraiva: Estação Ciência, Universidade de São Paulo, 1998.

DeBoer, G.E. Scientific Literacy: **Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform**. Journal of Research in Science Teaching, v. 37, n.6, p. 582-601, 2000. Disponível em: <https://web.nmsu.edu/~susanbro/eced440/docs/scientific_literacy_another_look.pdf> acesso em 09 de abr 2017.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas. 2000.

_____. **Educar pela pesquisa**. 7. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

DIAS, R. G. **Da Leitura do DNA ao doping genético**. Revista Ciência Hoje. v. 53. n.316. p.19-21. 2014.

DIAS, G. P. et al. **Como a boa nutrição contribui para a saúde do cérebro**. Revista Ciência Hoje. v. 55. n.327. p.18-23. 2015.

DI NUCCI, E.P. **Letramento: algumas práticas de leitura do jovem do ensino médio**. . Psicol. esc. educ., Campinas , v. 6, n. 1, p. 31-38, jun. 2002 . Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572002000100004&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 04 fev. 2018

EIGENHEER, E. M.; FERREIRA, J. A. **Lixo: compreender para esclarecer**. Revista Ciência Hoje. v.38, n.227, p.30-35,2006.

FALCÃO, D. **Divulgação da ciência é ferramenta de leitura do mundo**. Palestra proferida no 1º Fórum de Cultura Científica da UFMG, 2015. Disponível em: . Acesso em: jun. 2015.

FERREIRA, F. A.; CRUZ, Raquel Souza.; FIGUEIREDO, Agnes Marie Sá. **Superbactérias: o problema mundial da resistência a antibióticos**. Revista Ciência Hoje. v.48, n.287, p.22-27, 2011.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; QUEIROZ, Salete Linhares. Textos de divulgação científica no ensino de Ciências: uma revisão. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 3-31, maio 2012. ISSN 1982-5153. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37695>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

FLORES, N. M. **Entre o protagonismo e a divulgação científica: as estratégias discursivas de constituição do ethos discursivo do cientista em blogs de ciência brasileiros**. 285f. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em:<
http://www.repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/17324/tese_nataliaDIGITAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 20 de jan 2017.

FOSNOT, C. T. **Construtivismo: teorias, perspectivas e prática pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, dec. 2005. ISSN 1678-4634. Disponível em:
<<http://www.revistas.usp.br/ep/article/view/27991>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 37. Ed. São Paulo: Paz e Terra, 2008.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro/BRA: Paz e Terra.1996.

_____. **A importância do ato de ler**. 28ª edição. São Paulo: Cortez, 1993.

_____. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 48.ed. São Paulo: Cortez, 2006.

_____. **Educação como prática da liberdade**. 17. ed. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 1979.

_____. **A pedagogia do oprimido**. 13 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra 1983.

FREIRE, A. (1993). **Um olhar sobre o ensino da física e da química nos últimos cinquenta anos**. Revista de Educação, 3(1), 37-49.

FRISON, M. D. ; PINO, J.C.D. **A pesquisa-ação em processos formativos de professores de química: contribuições para a produção de saberes docentes**. Revista Didática Sistemica, v. 14, n.1, p. 86-98, 2012. Disponível em:< <http://www.seer.furg.br/redsis/article/view/2572/1629>> Acesso em 14 set. 2015.

FURTADO, F. **O futuro transumano**. Revista Ciência Hoje. v.52, n.307, p.18-23. 2013.

GALEMBECK, F. **Receita de Sustentabilidade**. Revista Ciência Hoje. v.47, n.280, p.30 - 35,2011.

GARCIA, M. **No Limite. Até onde chega a intervenção da ciência no esporte?** Revista Ciência Hoje. v. 52. n.312. p.22-27. 2014.

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em Ciências sociais e humanas**. (Série Pesquisa em Educação) Brasília: Líber Livro Editora. 2005.

GHEDIN, E. ; FRANCO, M. A. S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação**. São Paulo: Cortez, 2008.

GIESBRECHET, E. **O desenvolvimento do ensino de química** (depoimentos). Estudos Avançados, v. 08, n. 22, pp. 115-122, 1994.

GIL, A.C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIORDAN, M. ;LIMA, G. S. **Propósitos da divulgação científica em sala de aula: estudos preliminares sobre sua presença no planejamento de ensino**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013, Águas de Lindóia. Atas do IX ENPEC. São Paulo: ABRATEC, 2013. V.1. p.1-8. Disponível em: <
<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1164-1.pdf>> Acesso em: 11 de março de 2017.

GOMES, I.M.A.M. **A Divulgação Científica em Ciência Hoje: características discursivo-textuais**. 287f. Tese (Doutorado em Letras) – Programa de Pós-Graduação em Letras, da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000. Disponível em: <
<http://www.fiocruz.br/brasiliana/media/tesedoutoradoisaltina-adobe.pdf>> Acesso em 23 de fevereiro 2017.

GOMES, Leonardo. ZUBEN, Cláudio José Von. **Insetos ajudam a desvendar crimes**. Revista Ciência Hoje. v.35, n.208, p.28-31. 2004.

GRILLO. Sheila Vieira de Camargo. **Divulgação Científica na Esfera Midiática**. Revista Intercâmbio. v. XV . São Paulo. 2006.

GRILLO, S.V.C.; GIERING, M. E.; MOTTA-ROTH,D. **Perspectivas discursivas da divulgação/popularização da ciência. Bakhtiniana**. São Paulo, 3-13, Maio/Ago.2016.

GUARIEIRO, L. L.; TORRES, E.; ANDRADE, J. B.**Energia Verde: A pesquisa brasileira em biocombustíveis**. Revista Ciência Hoje. v.48, n.285, p.36 -41,2011.

GUEDES, P. C.; SOUZA, J. M. de. **Leitura e escrita são tarefas da escola e não só do professor de português**. In: Neves, I. C. B.(Org). Ler e escrever: compromisso de todas as áreas. 8. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2007. p.17-22.

GUIMARAES, M.A.; CARVALHO, W. L. P. **Contribuições do ensino de ciências para o desenvolvimento moral**. Educação Unisinos. Porto Alegre, PP 162-168. 2009.

HAGUETTE, T.F. **Metodologias qualitativas na sociologia**. Petrópolis: Vozes, 1999.

HESS, S. C.; NODARI, R. O. **Glifosato não é água**. Revista Ciência Hoje. v.56, n.332, p.22-26, 2015.

HESS, S.C. **Os plásticos podem ser perigosos?** Revista Ciência Hoje. v.49, n.292, p.20-25, 2012.

INEP. **Matriz de referência para o ENEM 2009**. Brasília, 2009.

IVANISSEVICH, A. **A divulgação científica na mídia**. Ciência e Ambiente. V.23, n.23, PP. 71-77, 2001.

JALBERT, G.; MUNIZ Y.; FARIA, N. V. C. **Íon Negativos Livres: Das chamas de uma vela às luas de Saturno**. Revista Ciência Hoje. v.50, n.330, p.38 -41, 2015.

KNESER, C.; PLOETZNER, R. **Collaboration on the basis of complementary domain knowledge: observe dialogue structures and their relation to learning success, Learning and instructions**, n 11, p 53-83, 2001.

KNIRSCH, M. C.; POLAKIEWICZ, B. **Em busca de um substituto para o sangue**. Revista Ciência Hoje. v. 55. n.329. p.30-32. 2015.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

_____. **Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências**. São Paulo Perspec. vol.14 n.1 São Paulo Jan./Mar. 2000. Disponível em:<
<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>> Acesso em 08 de abr 2017.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

KUGLER, H. **Paraíso dos Agrotóxicos**. Revista Ciência Hoje. v.50, n.296, p.20 -24, 2011.

LACERDA, L. D.; GODOY, M. D.; MAIA, L. P. **Mudanças climáticas globais: caçando indicadores no Nordeste Brasileiro**. . Revista Ciência Hoje. v.46, n.272, p.32-37. 2010.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Trad. Heloísa Monteiro e Francisco Settinieri. – Porto Alegre. Artmed. Ed. UFMG. 1999.

_____. **Um diálogo entre o objeto e o método: reflexões sobre metodologia da pesquisa**. Linhas Críticas.v.5, jul a dez. 1999.

LIMA, Guilherme da Silva. **O professor e a divulgação científica apropriação e uso em situações formais de ensino**. Tese. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016. disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-16082016-093959/en.php>> acesso em:12 março 2017.

LIMA, V.M.R., GRILLO, M. C. **Como Organizar os conteúdos científicos de modo a constituir um currículo para a séc 21?** In: Galiazzi, M.C.; Auth. M.A.; MORAES, R.; MANCUSO, R. (org.) *Aprender em rede na Educação em Ciências*. UNIJUÍ. 2008.

LINSINGEN, I. **Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina**. *Ciência & Ensino (UNICAMP)*, v. 01, p. 01-16, 2007. Disponível: <http://prc.ifsp.edu.br:8081/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/150/108> Acesso em: 30 jun 2017.

LOPES, A. C. **Conhecimento Escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro; Ed.UFRJ, 1999. 236 p.

LOPES, Adriana A.; GUIMARAES, Denise O.; PUPO, Mônica T. **Quando os Micro-organismos Salvam Vidas**. *Revista Ciência Hoje*. v.48, n.286, p.30-35,2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U. 2013.

LÜDKE, M. **A pesquisa na formação do professor**. In: FAZENDA, Ivani (Org.) *A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento*. 2 ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2006. p. 111 -120

_____. **O professor e a pesquisa**. Campinas, São Paulo: Papirus, 2001.

MARQUES, Pedro Elias; OLIVEIRA, André Gustavo; MENEZES, Gustavo Batista. **Quando o que cura passa a matar**. *Revista Ciência Hoje*. v.51, n.302, p.18-23. 2013.

MASSARANI, L. **Divulgação Científica e Mídia**. Ver. ARETÉ. Manaus. 2012. ARETÉ | Manaus | v. 5 | n. 9 | p.14-28 | ago-dez | 2012.

MANGRICH, A. S.; MAIA, C. M.B. F.; NOVOTNY, Etelvino H. **Biocarvão: As terras pretas de índios e o seqüestro de carbono**. *Revista Ciência Hoje*. v.47, n.281, p.48-52,2011.

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário; FERNANDES, Rebeca Chiacchio Azevedo. *O que sabemos sobre a pesquisa em educação em ciências no Brasil (1972-2004)*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., Bauru, 2005. Atas... São Paulo: Abrapec, 2005. 10p. 1 CD-ROM.

MEIRIEU, Philippe. **Aprender... sim, mas como?** Tradução de Vanise Pereira Dresch; consultoria de Maria da Graça Souza Horn e Heloísa Schaan Solassi. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MENEGASSO, Paulo.; SOUZA, Mariano de. **Metais Orgânicos: novos condutores de eletricidade estão chegando**. *Revista Ciência Hoje*. v.52, n.310, p.38-41,2013

MIRANDA, D.G.P.; COSTA, N.S. **Professor de Química: formação, competências/habilidades e posturas**. Disponível em : <http://www.ufpa.br/eduquim/formdoc.html>. Acesso em: abr. 2018.

MONTEIRO, F.; FARIA, D.S. de A. **Divulgações Científicas em Ciências: Contextualização de textos científicos para os alunos do Ensino Médio**. In: VII CONNEPI: VII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. Palmas.Tocantis, 2012.

MOUTINHO, S.O **Novo Ouro**. Revista Ciência Hoje. v.52, n.310, p.22-27,2013.

_____.**A Caça de Evidências**. Revista Ciência Hoje. v.56, n.332, p.22 -26, 2011.

MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. p. 229.

MUSSATTO, Solange Inês; FERNANDES, Marcela; MILAGRES, Adriane Maria Ferreira. **Enzimas: Poderosa Ferramenta na Indústria**. Revista Ciência Hoje. v. 41, n.242, p.28-33,2007.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. **O Ensino de Ciências no Brasil: História, formação de professores e desafios atuais**. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.39, p. 225-249, set. 2010. Disponível em;<
http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14_39.pdf> acesso em: 09 de abril 2017.

NEVES, I. C. B.; SOUZA, J.V.; SCHÄFFER, N. O.; GUEDES, P. C.; KLÜSER, R. Apresentação. In: _____ (Orgs.) **Ler e escrever: compromisso de todas as áreas**. 5ª ed. Porto Alegre: EdUFRGS, 2003. p. 11-14.

OLIVEIRA, E. B. **A interdisciplinaridade na perspectiva de integrar as disciplinas da área de ciências da natureza e matemática**. Dissertação.Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo. 2016.

OLIVEIRA, M. F. **A Rica Polêmica sobre o Urânio Empobrecido**. Revista Ciência Hoje. v.41, n.241, p.36- 43,2007.

OLIVERI, A. M. R; COUNTRIM, R. M. E.; NUNES, C.M. **Como se forma o professor pesquisador? Primeiras aproximações a partir de um estudo de caso**. In Educação em Perspectiva. V.1 n.2, p. 293-311, jul/dez. Viçosa, 2010.

ONRUBIA, J. **Ensinar: criar zonas de desenvolvimento proximal e nelas intervir**. In: COLL, C. (Ed.), O construtivismo na sala de aula. São Paulo, SP. Ed. Ática, 2009. P.123-152.

OSTERMANN, F. MOREIRA, M. A. **Uma revisão Bibliográfica sobre a Área de Pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”**. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, vol. 5, n.1, mar. 2000. Disponível em: <
http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID57/v5_n1_a2000.pdf> acesso em 25 mar. 2017

PAMEK, A.D. **E se Dionísio soubesse Química? A poesia da fermentação e da produção das bebidas alcoólicas**. Revista Ciência Hoje. v.47, n.279, p.42-47,2011.

PEREIRA, Lygia V. **Terapias com Células-Tronco. Promessa ou realidade?** Revista Ciência Hoje. v. 52. n.308. p.26-29. 2013.

- PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor**. Tradução de Cláudia Shilling. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- POLETTTO, F. S.; POHLMANN, A.R.; GUTERRES, S. S. **Uma pequena grande revolução: Os impactos da nanobiotecnologia na saúde humana**. Revista Ciência Hoje. v.43, n.255, p.26-31,2008.
- POMIN, V. H.; MOURÃO, Paulo Antônio de Souza. **Carboidratos: de adoçantes a medicamentos**. Revista Ciência Hoje. v.39, n.233, p.24 -31,2006.
- QUEIROZ, S. L.; FERREIRA, L. N. A.; IMASATO, H. **Textos de divulgação científica no ensino superior de química: aplicação em uma disciplina de Química Estrutural**. *Educación Química*, v. 23, n. 1, p. 49-54, 2012.
- QUEIROZ, S. L.; FERREIRA, L.N.A. **Traços de Cientificidade, Didaticidade e Laicidade em Artigos da Revista ‘Ciência Hoje’ relacionados à química**. Rev. Ciênc. Educ. Bauru, v.19, n.4, p. 947-989.2013.
- REZENDE, C.M. **Há algo no ar: A química e os perfumes**. Revista Ciência Hoje. v.48, n.283, p.26-30,2011.
- REIS, P. R. **A discussão de assuntos controversos no ensino de ciências**. Inovação, v. 12, 106p. 1999.
- REIS, P.; GALVÃO, C. **Controvérsias sócio-científicas e práticas pedagógicas de jovens professores**; Investigação em Ensino de Ciências. Instituto de Física, UFRGS. V.10, n.2, junho 2005.
- RIBEIRO, R. A. & KAWAMURA, M. R. **“A ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de divulgação científica”**. In: Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru, SP. Disponível em:
- RICON, A.E., ALMEIDA, M.J.P.M. **Ensino da física e leitura**. Leitura : Teoria & Prática, v. 10, n.18, p.7-16, dez. 1991.
- ROCHA, M. B. **Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências**. Revista Augustus, v.14, n.29, pp.24-34, 2010.
- ROSA, D. C.; TERRAZZAN, E. A. **Ensinando Ciências Naturais numa perspectiva de alfabetização científico-tecnológica**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 7 a 10 de Nov. de 2001. Atibaia, SP, Brasil. Disponível em: <
<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iiienpec/Atas%20em%20html/o58.htm><http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iiienpec/Atas%20em%20html/o58.htm>> Acesso em 13 de set. 2015.
- RONCONI, C. M. **Nanomáquinas: Químicos como arquitetos do mundo molecular**. Revista Ciência Hoje. v.48, n.281, p.34-38,2011.

SALÉM, S. & KAWAMURA, M. R. “As perguntas dos leitores nas revistas de divulgação científica: possíveis contribuições ao ensino de física”. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências*, 1999, Valinhos, SP.

SÁNCHEZ MORA, A. M. **A divulgação da ciência como literatura**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, Editora da UFRJ, 2003.

SANTOS, C. S. dos. **Ensino de Ciências: Abordagem Histórico-Crítica**. Campinas, SP: Armazém do Ipê (Autores Associados) 2005.

SANTOS, W. L. P. e Colaboradores. **Química e sociedade: guia do professor**. São Paulo: Nova Geração, 2000.

_____. **Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças**. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v. 9, nº 17, p. 49-62, 2012.

_____. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. *Revista Brasileira de Educação*, v.12, n.36. set/dez. 2007. Disponível em :< <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>> acesso em 08 de abr 2017.

_____. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. *Educação em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente*, Vol.1, nº especial, 2007. Disponível em: < <http://files.gpecea-usp.webnode.com.br/200000358-0e00c0e7d9/AULA%206-%20TEXTO%2014-%20CONTEXTUALIZACAO%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20MEL.pdf>> abr em 08 de abr 2017.

_____. **Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS**. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, 109-131, mar. 2008. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426/28747>> acesso em 10.jul.2017.

SCHULZ, P. **Nonotecnologia. Uma história um pouco diferente**. *Revista Ciência Hoje*. v. 52. n.308. p.26-29. 2013.

SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE, M. **A educação em Ciências no Brasil**. *Academia Brasileira de Ciências*. 2010. Disponível em:<<https://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-210.pdf>>Acesso em: 16 de abril 2017.

SCOCOLA, N. **Pentaquark: nova partícula subatômica?** *Revista Ciência Hoje*. v.35, n.210, p.36-40. 2004.

SEVERINO, A. J. **Ensino e pesquisa na docência universitária: caminhos para a integração**. São Paulo: FEUSP, 2008.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. ver. atual. Florianópolis, UFSC, 2005.

SILVA, E. T. da. **De olhos abertos**: reflexões sobre o desenvolvimento da leitura no Brasil. São Paulo: Ática, 1991.

SILVA, M. **Complexidade da formação de professores: saberes teóricos e saberes práticos** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 114 p. ISBN 978-85-98605-97-5. Available from SciELO Books .Disponível em:<
<http://static.scielo.org/scielobooks/8xxn2/pdf/silva-9788598605975.pdf>> Acesso em 14 de set. 2015.

SILVA, R.W.C.; MALAGUTTI FILHO, W..**Cemitérios: fontes potenciais de contaminação**. Revista Ciência Hoje. v.44, n.263, p.24-29,2009.

SOUZA, S. M.de et al. **Cemitérios dos Pretos Novos. Técnicas modernas ajudam a compreender questões da escravidão**. Revista Ciência Hoje. v. 49. n.291. p.22-27. 2014.

SUAREZ-KURTZ, G. **Farmacogenômica: a genética dos medicamentos**. Revista Ciência Hoje. v.35, n.208, p.20-27,2004.

SZKLO, A. S. **‘Fumar é Perder Fôlego’ ou ‘Parar de Fumar é Ganhar Fôlego**. Revista Ciência Hoje. v.50, n.298, p.36-41. 2012.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 8. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

TOMA, Henrique E.; ARAKI, Koiti. **Nanociência e Nanotecnologia. O gigantesco e promissor mundo do muito pequeno**. Revista Ciência Hoje. v.37, n.217, p.24-31. 2005.

TURRA, Alexander. ; MALUF, Auro,; MANZANO, Aruanã Bittencourt. **Invasão de Plásticos nos Oceanos**. Revista Ciência Hoje. v.41, n.246, p.40-45. 2008.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e a linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo. Ed. Martins Fontes, 2001.

VOLCHAN, E.et al. **Os males do fumo em destaque**. Revista Ciência Hoje. v.44, n.260, p.32-37,2009.

YANO, Célio. **Carvão Mineral, um mal necessário?** Revista Ciência Hoje. v.51, n.301, p.20-25,2013.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso de divulgação científica**. Campinas:Autores associados, 2001.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores**. Lisboa: Educa, 1993.

ANEXOS

HISTÓRIA DA CIÊNCIA

TABELA

HISTÓRIA DA ORGANIZAÇÃO E DESCOBERTA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

A tabela periódica atual é testemunha e consagração de mais de dois séculos dos esforços dos cientistas em descobrir, entender e ordenar os elementos químicos. De certa forma, conta boa parte do desenvolvimento da própria química.

E este início de século pode se tornar um marco histórico nessa jornada, caso um novo elemento seja descoberto.

Nas páginas a seguir, o/a leitor/a encontrará alguns dos principais momentos da construção desse inestimável conhecimento, resultante da busca da ciência pelos segredos da estrutura da matéria.

Júlio Carlos Afonso

*Departamento de Química Analítica,
Instituto de Química,
Universidade Federal do Rio de Janeiro*

A tabela periódica é uma forma de disposição sistemática dos elementos químicos e ferramenta inseparável para o estudo e a compreensão da química. Os elementos são ordenados em função do número atômico (Z), ou seja, o número de prótons (partículas com carga positiva do núcleo dos átomos).

O número atômico caracteriza o chamado elemento químico, definido como o conjunto de átomos que têm o mesmo número de prótons. Em um átomo neutro, o número de prótons no núcleo é igual ao número de elétrons (partículas de carga negativa), que se situam em torno desse núcleo.

Outra característica importante dos átomos: o número de massa (A), que é a soma do número de prótons e nêutrons (partículas sem carga, também presentes no núcleo). A maioria dos elementos químicos tem átomos com diferentes números de massa devido à existência de diferentes números de nêutrons. São chamados os isótopos – por exemplo, o hidrogênio ($Z = 1$, $A = 1$), o deutério ($Z = 1$, $A = 2$) e o trítio ($Z = 1$, $A = 3$). Em razão disso, define-se massa atômica de um elemento químico como a média ponderada entre os números de massa de seus diversos isótopos multiplicados pelas suas abundâncias relativas na natureza.

Vale salientar que os elétrons não entram no cálculo do número de massa, porque sua massa é desprezível – cerca de 2 mil vezes menor que a do próton e do nêutron.

A tabela periódica é composta por linhas horizontais (períodos) e por colunas verticais (grupos ou famílias). Sua versão atual (figura 1) contém sete períodos e inclui os últimos elementos descobertos, os de números atômicos 113, 115, 117 e 118, confirmados pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (Iupac).

A tabela periódica é ideal para prever e interpretar as características e tendências dos átomos, as quais se repetem periodicamente: perda e ganho de elétrons, tipo de ligação química que preferencialmente formam (iônica ou covalente) etc.

PERIÓDICA

Espaços preenchidos Os primórdios da organização dos elementos químicos se devem ao químico francês Antoine Lavoisier (1743-1794), que, em 1789, agrupou as 33 espécies que eram então consideradas como elementares em gases, metais, não metais e terras – denominação genérica dada, à época, aos compostos binários de oxigênio (óxidos) com a maioria dos elementos metálicos. Os químicos passaram o século 19 à procura de uma organização mais precisa, mas os esquemas propostos não abrangiam todos os elementos químicos então conhecidos.

O químico russo Dmitri Mendeleiev (1834-1907) publicou sua tabela periódica em 1869. Ele ordenou os elementos por peso atômico (hoje, número de massa); iniciando uma nova linha quando as características dos elementos se repetiam. Mendeleiev deixou lacunas quando o elemento correspondente ainda não tinha sido descoberto e usou as tendências de sua tabela para prever as propriedades desses elementos então ocultos, como gálio, escândio e germânio.

Outro aspecto foi que ele alternou dois elementos adjacentes, cobalto e níquel, para melhor classificá-los. A última versão da tabela publicada por Mendeleiev (figura 2) é bem mais completa que a versão inicial.

Em 1913, o físico britânico Henry Moseley (1887-1915), usando técnicas de raios X, concluiu que a forma correta de ordenar os elementos químicos era pelo número atômico e não pelo peso atômico. Isso levou a inversões na tabela periódica: argônio ($Z = 18$) e potássio ($Z = 19$); cobalto ($Z = 27$) e níquel ($Z = 28$); telúrio ($Z = 52$) e iodo ($Z = 53$).

Do final do século 19 até 1939, a tabela periódica teve praticamente todos os espaços deixados por Mendeleiev preenchidos pela descoberta, por exemplo, dos gases nobres e alguns elementos radioativos, como polônio e rádio – ambos descobertos pelo casal de cientistas Pierre (1859-1906) e Marie Curie (1867-1934).

Háfnio (1923), rênio (1925) e frâncio (1939) foram os últimos elementos descobertos em amostras naturais. >>>

Figura 1. Perfil atual da tabela periódica, incluindo os elementos mais recentemente descobertos ($Z = 113$ a 118), bem como os nomes e os símbolos oficiais de dois deles: Fl (fleróvio, $Z = 114$) e Lv (livermório, $Z = 116$).

Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Período ↓	1 1 H	2 He																
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
Lantanídeos			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actinídeos			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Figura 2. Última versão da tabela de Mendeleiev, de 1905, publicada na 8ª edição (1906) de sua obra *Principles of chemistry* (Princípios de química), que saiu um ano antes de sua morte.

Terras raras e 'neutrônio' O arranjo de Mendeleiev foi importante para a sistematização das propriedades periódicas dos elementos. Mas o formato de sua tabela impunha dificuldades na compreensão de certos pormenores relativos ao comportamento de grupos de elementos. Por exemplo, o grupo I (figura 2) continha, de um lado, os metais alcalinos (lítio, sódio, potássio etc.) e, de outro, cobre, prata e ouro, que têm propriedades bem diferentes dos primeiros.

Por isso, outros formatos de tabela periódica foram propostos; contudo, as tabelas russas atuais ainda conservam o formato original de Mendeleiev.

Um exemplo de novo formato foi o da tabela do químico alemão Andreas von Antropoff (1878-1956), da Universidade de Bonn (Alemanha), proposta em 1926 (figura 3). A partir do 4º período, ela se subdivide em grupos 1A, 1B, 2A, 2B etc., divisão que prevaleceu até 1986, quando a Iupac adotou o sistema atual de numeração dos grupos, de 1 a 18.

Na tabela de von Antropoff, veem-se antigos símbolos de elementos, mudados após a 15ª reunião da Iupac em Amsterdã, em 1949: colúmbio (nióbio), masúrio (tecnécio), ilínio (promécio), alabamino (astato), virgínio (frâncio). O símbolo do argônio, A, foi mudado para Ar em 1957. As então 'terras raras' são hoje denominadas, segundo a Iupac, lantanídeos – porque

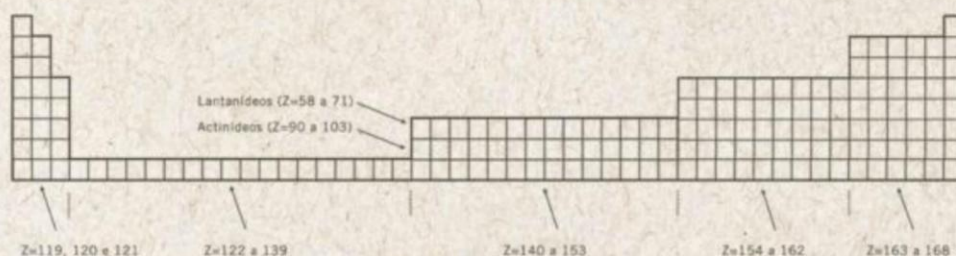
incluem ainda o lantânio, primeiro elemento da série. Hoje, o termo 'terras raras' engloba, além dos lantanídeos, os elementos escândio (Sc) e itrio (Y).

A tabela de von Antropoff trazia ainda o 'neutrônio' (alto, canto esquerdo), elemento hipotético, de número atômico zero (ou seja, sem prótons), cujo símbolo era a letra grega ômega – de certa forma, antecipando a descoberta do nêutron, em 1932, pelo físico britânico James Chadwick (1891-1974).

O fato de von Antropoff ter sido militante ativo do nazismo fez com que seu trabalho fosse renegado. No entanto, a partir da década de 1940, o químico norte-americano Linus Pauling (1901-1994) usou bastante o modelo de von Antropoff em sua obra *General chemistry* (Química geral), posteriormente denominada *The chemical bond* (A ligação química).

Figura 3. Modelo de tabela periódica de Andreas von Antropoff (versão de 1938), provavelmente proveniente da antiga Faculdade Nacional de Filosofia, da então Universidade do Brasil (atual UFRJ). Hoje, está em uma das salas de aula do Instituto de Química da UFRJ.

Figura 4. Versão da tabela periódica de Henry Hubbard, da segunda metade da década de 1940, que ficava na antiga Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil (atual Escola Politécnica da UFRJ). Atualmente, ela está no Instituto de Química da UFRJ.



Evolução importante Outro exemplo é a tabela do norte-americano Henry Hubbard (1859-1947), do então Escritório Nacional de Padrões (hoje, Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia) e professor da Universidade de Chicago (EUA). Em 1924, ele fez um rearranjo visual da tabela periódica com base no formato concebido por Mendeleiev. Essa tabela foi publicada pela empresa norte-americana de produtos para laboratório Sargent Welch, entre 1926 e 1963, com sucessivas atualizações.

A tabela vista na figura 4 é a versão editada logo após o fim da Segunda Guerra Mundial. Nela, uma curiosidade é a 'lei de formação dos números atômicos dos gases nobres' (canto superior direito): $Z = 2 (1^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 \dots)$, ou seja, 2, 10, 18, 36, 54, 86 etc.. O próximo membro da série – não mostrado na tabela – tem $Z = 118$.

As tabelas de von Antropoff e de Hubbard mostram que tório, protactínio e urânio eram colocados abaixo do háfnio, tântalo e tungstênio, respectivamente. Por que isso não se verifica na tabela atual (figura 1)? Quando as propriedades dos primeiros elementos transurânicos – aqueles que vêm depois do urânio: netúnio, plutônio, amerício e cúrio – foram determinadas, viu-se que tais elementos eram quimicamente muito semelhantes aos da série lantanídea.

Por isso, em 1946, o químico norte-americano Glenn Seaborg (1912-1999) propôs a existência de uma série análoga à lantanídea, que denominou série actinídea, que tem como primeiro membro o actínio e inclui tório, protactínio e urânio. A proposta de Seaborg, no entanto, não era inédita: em 1928, o engenheiro e empresário francês Charles Janet (1849-1932) previra uma série de elementos análoga à série lantanídea.

A proposição da série actinídea é, talvez, a mais importante evolução da tabela periódica de Mendeleiev ao longo do século passado.

Mudança à vista? O que acontecerá quando se ultrapassar o elemento 118?

Se isso ocorrer, inauguraremos, então, o 8º período da tabela periódica, que se iniciará com os elementos 119 e 120 (abaixo de frâncio e rádio, respectivamente). E, se elementos ainda mais pesados forem descobertos, tere-

mos que fazer um novo desdobramento da tabela, para acomodar um conjunto de 18 elementos ($Z = 122$ a 139). E se um dia forem produzidos átomos de número atômico ainda mais elevado nos aceleradores de partículas, então, passaríamos a um novo grupo de elementos: $Z = 140$ a 153. Em seguida, viriam os elementos com Z entre 154 a 162. E, ao completarmos o 8º período, teríamos novos elementos, com Z de 163 a 168. A figura 5 mostra o local onde seriam inseridos esses novos conjuntos de elementos.

Que consequências isso traz para nós?

A princípio, nenhuma, pois os últimos elementos sintetizados – 113, 115, 117 e 118 – foram produzidos em ínfimas quantidades (alguns átomos) e desintegram-se rapidamente (em frações de segundo). Entretanto, os superpesados continuam a fascinar cientistas em todo o mundo.

Mas uma coisa é certa: mesmo que estejam distantes de nosso cotidiano, a confirmação do elemento 119 inaugurará uma nova era na tabela periódica. E, nesse caso, mudanças à vista nos livros escolares. ■

Sugestões para leitura

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. 'Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos'. *Química Nova* v. 20, n. 1, pp. 103-117, 1997.

MAAR, J. H.; LENARDAO, E. J. 'A contribuição brasileira de Alcindo Flores Cabral à classificação periódica dos elementos'. *Scientiae Studia* v. 10, n. 4, pp. 773-798, 2012.

GRAY, T. *Os elementos – uma exploração visual dos átomos conhecidos no universo*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2011.

NA INTERNET

Tabela periódica oficial da Iupac (versão 2013, em inglês): <http://bit.ly/1NF5yJU>



FOTOBIOQUÍMICA DA PELE

A radiação ultravioleta do Sol pode causar câncer e envelhecimento da pele. Isso está bem comprovado pelas pesquisas científicas e é amplamente disseminado pela mídia. Mas, talvez, muitos se surpreendam em saber que há evidências de que a luz visível solar também pode causar danos diretos ao material genético das células da pele. E esse resultado pode ter impacto importante para a saúde pública.

Orlando Chiarelli-Neto
*Departamento de Bioquímica, Instituto de Química,
Universidade de São Paulo e
Centro Universitário do Espírito Santo (Unesc)*

Maurício S. Baptista
*Departamento de Bioquímica, Instituto de Química,
Universidade de São Paulo*

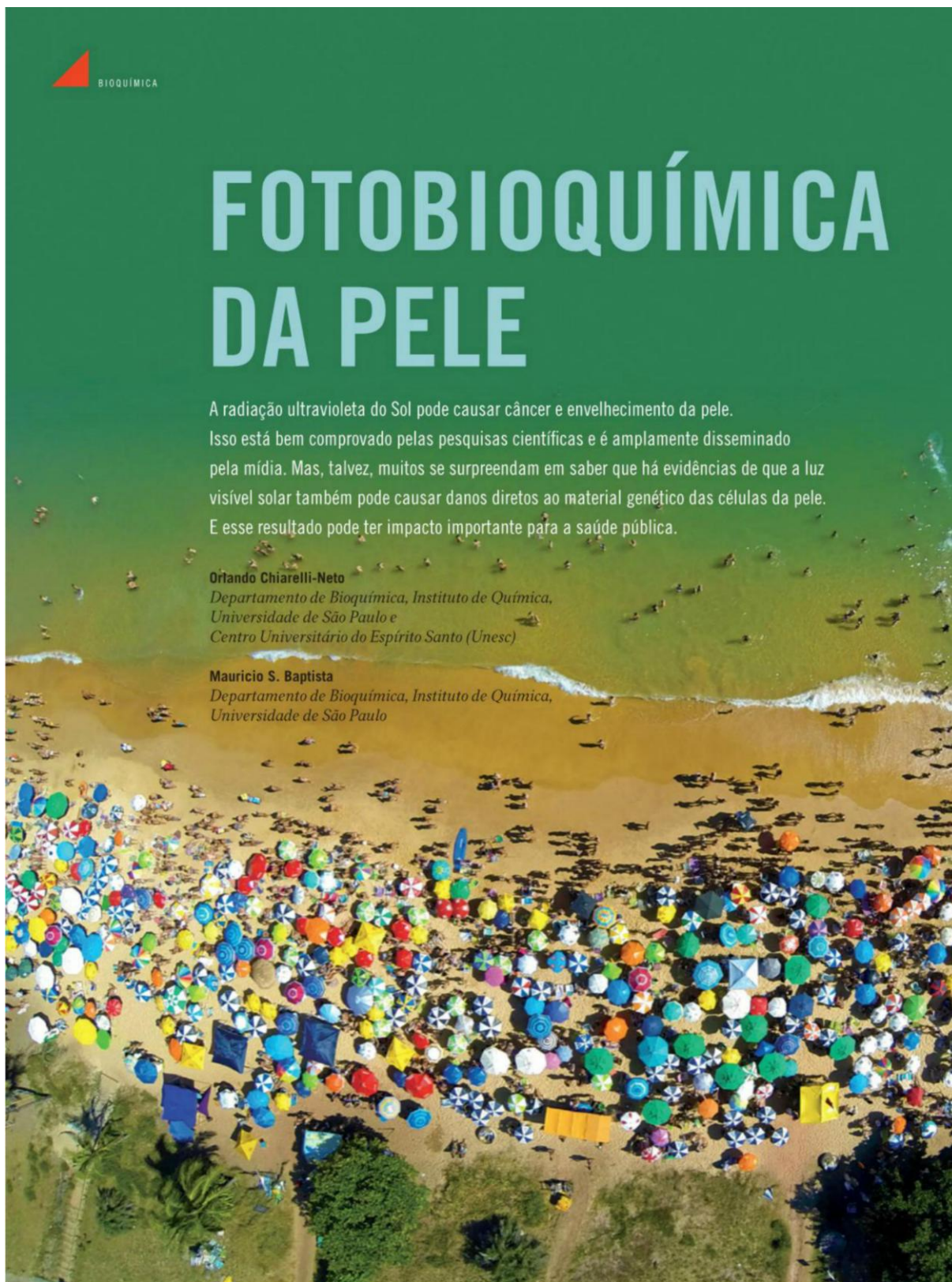




FOTO: GETTY IMAGES/CONCELA BARBOSA



2015 - ANO
INTERNACIONAL
DA LUZ

Os efeitos da luz solar no ultravioleta e no visível

A pele é o maior órgão do corpo humano, sendo composta de três camadas: epiderme (superficial), derme (intermediária) e hipoderme (mais profunda). Sua proteção contra o excesso de luz solar ocorre principalmente por meio da melanina, fabricada por células especializadas (melanócitos) que ficam na camada inferior da epiderme. Depois de produzida, essa molécula é exportada para regiões superficiais da pele, protegendo-a principalmente contra a radiação ultravioleta do tipo B (UV-B).

As melaninas são divididas em dois tipos principais: a eumelanina e a feomelanina. A primeira, com coloração de amarronzada a preta, confere a cor escura da pele e dos cabelos. A segunda, com tonalidade avermelhada, fica evidente em loiros e ruivos, que têm pouca eumelanina. Ambas absorvem tanto o ultravioleta (UV) quanto a luz visível solar. E, portanto, servem como filtro da pele.

A principal função biológica das melaninas é proteger o DNA do núcleo das células da pele tanto contra o ataque direto do UV-B quanto das reações bioquímicas induzidas pelo UV-A. Mas, nesse processo de proteção, as melaninas, ao absorverem energia da luz solar, acabam gerando moléculas (oxigênio reativo) que, na presença de luz, tornam-se deletérias para a própria pele.

Há muitas evidências dos danos causados pelas melaninas – especialmente, pela feomelanina. Por exemplo, há indícios de que pessoas ruivas tenham maior prevalência de câncer de pele. No entanto, no balanço final, a presença de melaninas confere proteção ao DNA das células da pele contra os danos causados pelo UV-B. Um fato que corrobora essa afirmação é que pessoas com mais melanina (pele mais escura) suportam muito melhor a incidência direta da luz solar.

Excesso e falta Os filtros solares desenvolvidos nas últimas décadas – contendo compostos absorvedores de UV ou partículas espalhadoras de luz – permitem que as pessoas fiquem mais tempo sob exposição ao Sol, sem sofrer a vermelhidão (eritema) da pele causada pelo UV-B. Mas uma consequência indesejável do uso de protetores é que temos a tendência a nos expor mais ao Sol, permitindo que outros tipos de radiação presentes na luz solar causem danos à nossa pele (ver 'Fator de proteção').

>>>



O excesso da exposição solar causa diversos cânceres, incluindo o melanoma cutâneo, que se desenvolve por causa dos danos que o ultravioleta causa ao DNA das células da pele. No Brasil, além do crescimento da incidência de melanoma, verifica-se também aumento da mortalidade por causa desse tipo de câncer nas populações com pele clara (tipo I e II).

Por sua vez, a falta de exposição ao Sol também pode causar problemas. O mais comum deles é a carência de vitamina D, que é ativada na pele, por ação direta do UV-B, a partir de uma molécula chamada pró-vitamina D3, que, posteriormente, é endereçada ao fígado, onde ocorre a síntese final da vitamina D ativa.

Luz visível A fotossensibilização é um processo em que as moléculas transformam energia luminosa em reatividade química. O mais conhecido produto desse processo é o chamado oxigênio reativo (ou radical livre de oxigênio). Altamente reativa, essa molécula, induzida pelo UV-A, pode também ter efeitos deletérios para as células.

A figura 1 mostra o espectro da radiação solar antes de passar pela atmosfera, bem como aquele que atinge os seres humanos – esta última parte do espectro tem uma intensidade menor de radiação. Essa ‘filtragem’ ocorre especialmente para o ultravioleta do tipo C (UV-C), a mais nociva das regiões do espectro solar.

FATOR DE PROTEÇÃO

Para quantificar a eficiência dos filtros solares, mede-se o fator de proteção solar (FPS), que compara as doses de luz que causam vermelhidão (eritema) na pele com e sem proteção.

Simplificadamente, o fator 10 indica um aumento de 10 vezes na dose que causa eritema e, em consequência, no tempo que um indivíduo pode se expor ao Sol, sem ficar vermelho. É claro que esse tempo maior de exposição conferido pelos filtros solares depende de indivíduo para indivíduo e, principalmente, do conteúdo de melanina na pele.

Um filtro com fator de proteção 30, por exemplo, permite que uma pessoa com pele branca se exponha por até 5h, sem ficar vermelha. Já uma pessoa de pele negra suportaria 12h da mesma exposição.

No início da década de 1980, os biólogos especializados em fotoquímica da pele (fotobiólogos) sabiam que a radiação UV-A era capaz de induzir respostas celulares e danos moleculares. No entanto, os filtros solares então em uso só protegiam contra o UV-B. Hoje, porém, sabemos que grande parte dos cânceres de pele se deve a lesões causadas pela exposição ao UV-A, e os protetores solares agora já protegem também contra essa radiação.

Os três tipos de radiação ultravioleta (UV-A, UV-B e UV-C) alteram a estrutura e a função do DNA, podendo assim causar mutações genéticas, que são o pré-estágio para o desenvolvimento do câncer. Mas, de modo diferente do UV-B – diretamente absorvido pelo DNA –, o UV-A atua em essência por fotossensibilização e gera, a partir da excitação da melanina, o oxigênio reativo e outros radicais livres, que, embora de forma indireta, causam danos em gorduras (lipídios), proteínas e DNA.

Além disso, o UV-A penetra mais profundamente na derme em comparação com o UV-B, sendo, assim, o principal responsável pelo chamado fotoenvelhecimento e pelo câncer nas camadas mais profundas da pele.

Experimentos com roedores mostraram que células cancerosas (melanomas) que contêm mais melanina acumularam duas vezes mais lesão no DNA após a irradiação com UV-A em comparação àquelas com baixo teor de melanina. Em linha semelhante de pesquisa, nosso grupo demonstrou recentemente que o DNA dessas mesmas células (com alto teor de melanina), quando exposto à luz visível solar, também sofre danos oxidativos, causados pelo oxigênio reativo gerado pela melanina.

Não é recomendado extrapolar diretamente resultados obtidos em laboratório para a pele de humanos, mas é inevitável pensarmos na consequência de um achado. Considerando os resultados de nosso experimento, poderíamos inferir que pessoas (ou regiões da pele de um indivíduo) com maior teor de melanina estariam mais expostas aos danos resultantes da interação com a luz visível solar.

Essa observação, no entanto, sugere uma aparente contradição: a presença maior de melanina em populações que vivem em regiões de maior incidência solar. Nesses locais, ao longo da evolução, a maior intensidade de raios UV-B acabou selecionando indivíduos com maior quantidade de melanina, pois estes têm mais chance de sobreviver, já que a melanina é a principal responsável pela proteção contra os raios UV-B, que causam danos mais severos, pois são absorvidos diretamente pelo DNA.

Já a perda da melanina – que, devemos lembrar, age como um filtro – em indivíduos que migraram para regiões mais ao norte do planeta pode ter relação com a necessidade de manter a ativação da vitamina D mesmo com exposições solares bem menores.

No entanto, o que foi dito acima tem a ver com o UV-B e, portanto, não significa que indivíduos com conteúdo distinto de melanina estejam seguros contra a luz visível solar, que, vale lembrar, é muito mais abundante no espectro solar – cerca de 50% da energia total que alcança nossa pele está nessa faixa – e penetra muito mais profundamente na pele.

Nesse cenário, uma pergunta pertinente seria: a luz visível solar poderia causar danos em regiões mais profundas da pele, quando comparada com o UV-B e o UV-A?

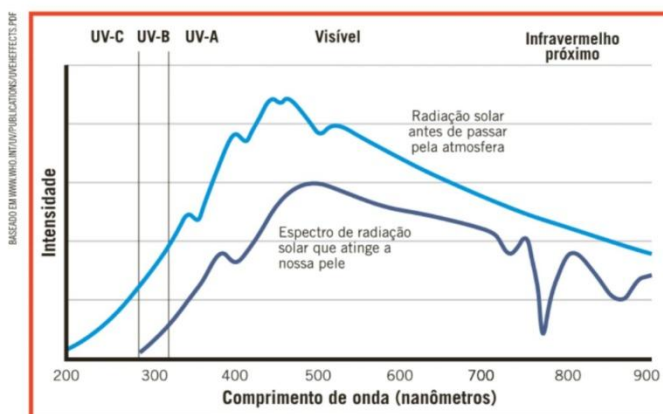


Figura 1. Espectros da radiação solar na Terra. Intensidade da irradiação solar em função do comprimento de onda antes e após a passagem pela atmosfera terrestre

humana também produz oxigênio reativo na interação com a luz visível solar, com consequências ainda pouco conhecidas para a saúde da pele.

Com base em tudo o que foi exposto aqui, podemos concluir que não há receita simples para aproveitar os benefícios do Sol e evitar seus danos. O ideal parece ser a velha receita: exposição por pouco tempo, para, por exemplo,

a produção de vitamina D, sem sofrermos os riscos que a exposição prolongada oferece, mesmo com o uso dos filtros solares atuais.

Teremos que desenvolver novos fotoprotetores que funcionem em ampla faixa espectral (incluindo o visível), uma vez que muitas pessoas trabalham ao ar livre e não podem evitar a exposição excessiva ao Sol. Aliás, diversas empresas cosméticas trabalham atualmente nesse desenvolvimento. No entanto, já há evidências suficientes para que se evite o cenário mais perturbador decorrente das descobertas do efeito da luz visível solar.

Pessoas que se bronzeiam à custa de grande exposição ao Sol, mesmo usando os protetores atuais, estão sofrendo os efeitos da luz visível sem se dar conta disso. Isso deve ser evitado. Se a ideia é permanecer na praia, use uma proteção física como camisa ou chapéu. É provável que a luz visível presente em ambientes cobertos (casa, trabalho etc.) não traga efeito danoso algum para a pele, uma vez que a intensidade luminosa nesses locais é bem menor que aquela ao ar livre em um dia de verão.

Então, a regra geral é: como a luz é um dos 'reagentes' nesses processos, quanto menos luz solar, menos reação!

Sendo assim, fica o desafio para a comunidade científica continuar desenvolvendo maneiras mais eficientes de proteger as pessoas dos aspectos negativos da interação com o Sol e de fazê-las se beneficiar do lado positivo dessa radiação. **■**

Busca de explicações Para comprovar o papel das reações de fotossensibilização da melanina induzidos pela luz visível solar, nosso grupo iniciou um trabalho em busca das possíveis explicações para a fototoxicidade, ou seja, para o dano induzido na melanina pela excitação luminosa.

Nossa hipótese inicial era que isso ocorria por causa da formação do oxigênio reativo. Ela foi comprovada em uma série de experimentos, usando cultura de células que produzem melanina em excesso e que foram expostas à luz visível solar. Observamos que, sob esse tipo de radiação luminosa, a feomelanina gera maior quantidade de oxigênio reativo do que a eumelanina.

As lesões encontradas no DNA das células usadas em nosso experimento são consideradas pré-mutagênicas, semelhantes àsquelas geradas pelo UV-A, que sabemos ser comprovadamente cancerígeno. No entanto – e isso é importante –, experimentos adicionais são necessários para comprovar o possível envolvimento da luz visível solar na indução de formação de tumores.

Em um desdobramento mais prático desses trabalhos, demonstramos que a fotossensibilização da melanina pela luz visível solar é a responsável pela descoloração do cabelo – daí eles ficarem mais claros depois, por exemplo, de alguns dias de praia.

Velha receita Os trabalhos aqui descritos concisamente demonstram que a proteção contra a luz visível solar não deve ser ignorada. Deve, sim, ser considerada seriamente por profissionais da saúde, bem como pela população em geral. A contínua exposição à luz visível solar sem a devida proteção pode promover danos moleculares que vão se acumulando na pele.

Se compararmos esses achados com o que se conhece sobre a fotossíntese, podemos entender que a geração de radicais livres pela luz visível solar em sistemas biológicos é natural e presente em todos os sistemas que interagem com a luz. De forma similar, a melanina da pele

Sugestões para leitura

CHIARELLI-NETO, O. *et al.* 'Melanin photosensitization and the effect of visible light on epithelial cells'. *PLoS One* v. 9, e113266 (2014).

CHIARELLI-NETO, O. *et al.* 'Generation and suppression of singlet oxygen in hair by photosensitization of melanin'. *Free Radical Biology & Medicine* v. 51, pp. 1195-202 (2011).



GLIFO

Estudos revelam que os herbicidas à base de glifosato, o agrotóxico mais comercializado no Brasil e no mundo, têm efeitos adversos para a saúde humana e dos animais e para os ecossistemas. A contaminação de alimentos, água e ar por esses produtos pode estar associada ao desenvolvimento de uma série de doenças na população, como distúrbios gastrointestinais, obesidade, diabetes, doenças cardíacas, depressão, autismo, infertilidade, câncer, entre outras. Na base desse problema, está a falta de rigidez na regulamentação do uso de herbicidas contendo glifosato e seus derivados, que não considera as evidências científicas mais atuais sobre a toxicidade desses compostos.

Sonia Corina Hess

*Departamento de Ciências Naturais e Sociais,
Universidade Federal de Santa Catarina, campus de Curitibanos*

Rubens Onofre Nodari

*Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias,
Universidade Federal de Santa Catarina*

Em 1969, a empresa Monsanto obteve a patente do composto químico glifosato para uso como herbicida. O glifosato é o princípio ativo do produto comercial Roundup, que mata qualquer tipo de planta, exceto os vegetais transgênicos denominados RR (Roundup Ready), que foram desenvolvidos para serem resistentes ao referido produto.

Ao investigar a composição química de grãos de soja produzidos em Iowa, nos Estados Unidos, pesquisadores relataram, em trabalho

publicado em 2014, que os grãos da soja geneticamente modificada Roundup Ready acumulavam glifosato, o que não foi observado em grãos de variedades não transgênicas. Além disso, foram encontradas diferenças substanciais na composição química dos grãos investigados, como os teores de proteínas, minerais e açúcares, evidenciando que a soja transgênica não tem o mesmo perfil químico e nutricional que a soja não transgênica produzida em sistema orgânico ou convencional. Não são, portanto, alimentos equivalentes.

>>>

FOTO: JONAS SCHENK (FOTOMAGNET)

SATO

NÃO É ÁGUA



Os grãos geneticamente modificados, contaminados com glifosato, são usados como alimento na criação de bois, porcos, ovelhas e frangos. Consequentemente, ovos, leite, manteiga, queijo e outros produtos animais são contaminados.

Desde 2005, também tem sido comum a aplicação de agrotóxicos à base de glifosato para secar plantas não transgênicas pouco antes da colheita de modo a facilitar esse processo, o que tem resultado no aumento de resíduos desses herbicidas em alimentos como trigo e cana-de-açúcar, entre outros.

No Brasil, herbicidas contendo glifosato e seus derivados são classificados como pouco tóxicos e têm uso autorizado nas culturas de algodão, ameixa, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, coco, feijão, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, pastagem, pera, pêssego, seringueira, soja, trigo e uva. Além do uso agrícola, esse agrotóxico é frequentemente aplicado em áreas urbanas para eliminar ervas em calçadas, ruas e jardins.

Em 2008, o Brasil se tornou o maior mercado mundial de agrotóxicos e, quatro anos depois, respondia por 19% das vendas desses produtos no mundo. Entre 2010 e 2012, os

herbicidas à base de glifosato foram os mais vendidos no país, representando 29% do total das vendas. Em 2012, foram comercializadas, pelo menos, 187 mil toneladas desse produto e seus sais, quantidade equivalente a 920 gramas por habitante e que significa um aumento de 40% em relação a 2010 (ver 'Paraíso dos agrotóxicos', em CH 296).

Riscos à saúde humana e animal

Segundo seu fabricante, o glifosato age como herbicida ao interromper a síntese de aminoácidos essenciais à sobrevivência do vegetal. Estudos recentes feitos com bactérias presentes no trato intestinal de humanos e outros animais concluíram que o composto bloqueia a síntese de aminoácidos e outros processos metabólicos dos micro-organismos benéficos, que deixam de fornecer ao seu hospedeiro aminoácidos, neurotransmissores, hormônios, vitaminas, enzimas, entre outras substâncias, levando ao desenvolvimento de doenças. Por outro lado, bactérias patogênicas se mostraram altamente resistentes ao herbicida.

Essas pesquisas apontam que herbicidas à base de glifosato têm sido responsáveis pelo desencadeamento de doenças cada vez mais

Herbicidas contendo glifosato são classificados como pouco tóxicos no Brasil e têm seu uso autorizado em vários cultivos



FOTO: GABRIEL REZENDE/REUTERS (11/06/2013)

comuns na população, como desordens gastrointestinais, obesidade, diabetes, doenças cardíacas, depressão, autismo, infertilidade, câncer, doença celíaca, de Alzheimer e de Parkinson e intolerância a glúten.

Os riscos desses herbicidas para a saúde humana e animal vêm sendo demonstrados ao longo dos anos por uma série de estudos, alguns dos quais serão destacados a seguir. Pesquisadores franceses relataram, em 2007, que o Roundup causou danos às células embrionárias e da placenta de seres humanos e de equinos e, em 2009, o grupo mostrou que quatro formulações comerciais de glifosato (Roundup), em concentrações da ordem de miligramas por litro (mg/L), causaram morte de células humanas placentárias, umbilicais e embrionárias.

Outro trabalho de 2009 apontou que o glifosato desregula mecanismos endócrinos em células hepáticas humanas e, em 2012, demonstrou-se que o Roundup, em concentrações da ordem de miligramas por litro, induz a morte de células de testículos de ratos, entre outros efeitos indicativos de interferência hormonal nesses mamíferos. Coelho brancos machos que receberam soluções de glifosato apresentaram diminuição do peso corporal, da libido, do volume das ejaculações e da concentração de espermatozoides anormais ou mortos.

Em 2013, foi divulgado estudo que concluiu que o glifosato, na concentração de nanogramas por litro, induz a proliferação de células humanas de câncer de mama. Em 2014, pesquisadores inferiram que o aumento da incidência de problemas renais crônicos em uma região agrícola do Sri Lanka está associado à contaminação ambiental por herbicidas à base de glifosato, que resulta em acúmulo de sais nos rins das pessoas expostas.

Um estudo de longa duração divulgado em 2014 mostrou que ratos que beberam água contendo o herbicida Roundup (0,1 micrograma por litro) ou com milho transgênico tolerante a esse produto apresentaram cerca de 70 diferenças significativas em parâmetros sanguíneos, clínicos e urinários e no peso corporal e dos órgãos, além de modificação do consumo alimentar, se comparados com animais não expostos ao herbicida. Como resultado dessas alterações, aumentou o risco de desenvolvimento de câncer e danos nos rins, fígado e sistema gastrointestinal dos ratos, principalmente dos machos, e de câncer de mama nas fêmeas, assim como diminuiu o tempo de vida dos animais de ambos os sexos.



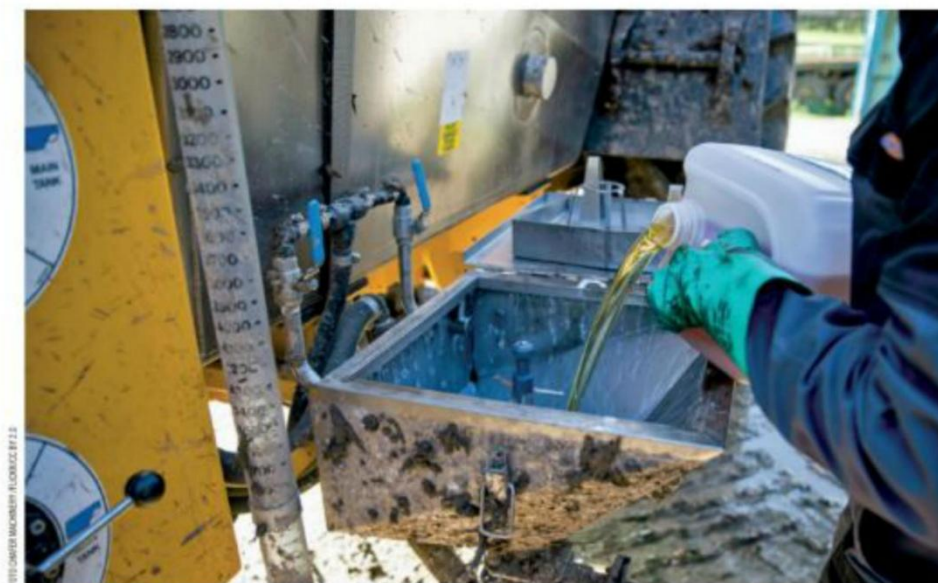
O glifosato é o princípio ativo do produto comercial Roundup

Danos ao ecossistema A contaminação por glifosato e seus derivados também é responsável por grandes prejuízos aos ecossistemas aquáticos. Estudos publicados em 2005 demonstraram que uma formulação comercial do herbicida, a uma concentração de 3,8 mg/L, foi capaz de eliminar completamente duas espécies de girinos e quase exterminar uma terceira, resultando em um declínio de 70% na diversidade desses anfíbios no experimento. Outra pesquisa, divulgada em 2010, concluiu que herbicidas à base de glifosato causam malformações em rãs. Os resultados sugerem que a disseminação dos componentes desses produtos no ambiente pode ser uma explicação para o desaparecimento de sapos observado em diversos locais do mundo.

Ao serem aplicados em ovos de jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), apenas 500 microgramas (μg) do herbicida Roundup – cujas formulações comerciais contêm concentrações variáveis de glifosato, algumas com mais de 500 g/L desse composto – foram capazes de causar efeitos nocivos ao seu material genético. E, na concentração de 10 mg/L, o Roundup é capaz de interferir no DNA de uma espécie de peixe tropical.

Além da toxicidade genética, já foram constatados vários efeitos de formulações de glifosato em seres aquáticos (peixes, sapos, crustáceos), incluindo inibição de uma enzima que controla os impulsos nervosos, alterações nos tecidos orgânicos, problemas no desenvolvi-

>>>



mento sexual, maior proporção de hermafroditas, mudanças no comportamento e alterações bioquímicas. Os danos provocados por esse herbicida podem se estender às aves. Uma pesquisa mostrou que machos de uma espécie de pato selvagem que receberam soluções aquosas de Roundup (entre 5 e 100 mg/kg) apresentaram distúrbios no sistema reprodutivo.

Para além dos experimentos em laboratório, estudos ambientais atestam a presença de glifosato e subprodutos de seu metabolismo em recursos hídricos de vários países. O composto e seu derivado Ampa já foram detectados na água superficial de diversos locais dos Estados Unidos, Canadá, França, Espanha e Argentina, em concentrações que variaram da ordem de microgramas por litro ($\mu\text{g/L}$) a miligramas por litro.

A contaminação por esse tipo de agrotóxico também atinge áreas urbanas. Nos Estados Unidos, a análise da água coletada na entrada e na saída de estações de tratamento de esgoto de 10 cidades detectou glifosato em 17,5% das amostras e seu derivado, Ampa, em 67,5% delas. Ainda nos Estados Unidos, estudo revelou que 75% das amostras de ar e de chuva coletadas na região agrícola do delta do Mississippi estavam contaminadas por glifosato e por Ampa.

Na base desse problema, está a questão da regulamentação do uso de herbicidas no mundo. Em estudo publicado em 2012, pesquisadores de diversas nacionalidades, incluindo um dos autores deste artigo, revelaram falhas na regulação de agrotóxicos na Alemanha e nos Estados Unidos. Naquela época, autoridades minimizaram os efeitos tóxicos descritos para o glifosato e suas

formulações comerciais.

No Brasil, a portaria número 2.914/2011, do Ministério da Saúde, estabeleceu em 500 $\mu\text{g/L}$ a concentração máxima de glifosato permitida na água potável. Entretanto, dados aqui apresentados demonstram que, nessa concentração, o glifosato já provoca efeitos tóxicos aos seres humanos.

Em março deste ano, a Organização Mundial da Saúde (OMS) incluiu o glifosato na categoria de substâncias potencialmente cancerígenas para humanos. Depois disso, o Ministério Público Federal brasileiro solicitou à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) a reavaliação toxicológica do glifosato e seu banimento do mercado nacional. Recentemente, um grupo de cientistas ligados à OMS e outras entidades internacionais também recomendou uma nova avaliação desse composto – com possível sugestão de banimento –, levando em conta estudos mais recentes.

Os efeitos já comprovados na literatura científica justificam banir esse composto e seus derivados do Brasil, com base na lei 7.802, de



Além do uso agrícola, o glifosato é frequentemente empregado em jardinagem em áreas urbanas

FOTO: SCOTT NELSON/ALAMY/GETTY IMAGES

1989, que estabelece, em seu artigo 3º, parágrafo 6º, a proibição do registro de agrotóxicos, seus componentes e afins que revelem características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas e que provoquem distúrbios hormonais e danos ao aparelho reprodutor, de acordo com resultados atualizados de pesquisas científicas.

Diante da comprovada toxicidade do glifosato e de suas formulações comerciais, é relevante enfatizar que o amplo uso de produtos à base desse composto tem resultado na contaminação ambiental não só das regiões onde é aplicado, mas também de áreas muito distantes dos locais de aplicação. Dessa forma, é imperativo que os registros dos herbicidas à base de glifosato sejam imediata e rigorosamente reavaliados.

Mas esse processo não deve se restringir ao princípio ativo dos produtos. Os demais componentes que fazem parte das formulações comerciais de agrotóxicos devem ser avaliados e reavaliados com rigor. Um desses elementos é o adjuvante, que melhora a dispersão e a aderência do produto nas plantas. Geralmente, os dados de toxicidade divulgados pelos fabricantes são obtidos em condições ideais de uso, temperatura, luminosidade etc. Entretanto, quando o herbicida é utilizado no campo, pode apresentar efeitos diferentes, como ser mais tóxico. Logo, os estudos em que se baseiam os

fabricantes são insuficientes para assegurar a inocuidade do produto comercial. Várias pesquisas independentes já comprovaram que o adjuvante usado junto com o glifosato potencializa a ação desse composto, o que aumenta a toxidez das formulações comerciais de 100 a mil vezes em relação à do princípio ativo isolado. Essas evidências apontam a necessidade de alterações na legislação que regulamenta a permissão do uso de agrotóxicos, no sentido de exigir reavaliações periódicas tanto para o princípio ativo quanto para os componentes incluídos nos produtos comercializados. ■

Sugestões para leitura

- ANNET, R.; HABIBI, H. R.; HONTELA, A. 'Impact of glyphosate and glyphosate-based herbicides on the freshwater environment'. *J. Appl. Toxicol.*, v. 34, n. 5, p. 458-479, 2014.
- ANTONIOU, M.; HABIB, M. E. M.; HOWARD, C. V.; JENNINGS, R. C.; LEIFERT, C.; NODARI, R. O.; ROBINSON, C. J.; FAGAN, J. 'Teratogenic effects of glyphosate-based herbicides: divergence of regulatory decisions from scientific evidence'. *J. Environ. Anal. Toxicol.*, v. 34, p. 1-13, 2012.
- SAMSEL, A.; SENEFF, S. 'Glyphosate, pathways to modern diseases III: manganese, neurological diseases, and associated pathologies'. *Surg. Neurol. Int.*, v. 6, p. 45-70, 2015.
- SERIALINI, G. E.; CLAIR, E.; MESNAGE, R.; GRESS, S.; DEFARGE, N.; MALATESTA, M.; HENNEQUIN, D.; SPIROUX DE VENDOMOIS, J. 'Republished study: long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize'. *Environmental Sciences Europe*, v. 26, p. 1-17, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A
Pré- Questionário
PESQUISA - DISCENTE

1. Feminino () Masculino ()

2. Qual sua idade? _____

3. Sua família faz assinatura de mídia escrita? Qual?

O Jornal O Revista semanal O Revista científica O Revista feminina O HQ

4. Você gosta de ler? O SIM O NÃO

5. Você lê revista que traz reportagem científica? Qual?

6. Em que suporte faz essa leitura?

O INTERNET

O REVISTA IMPRESSA

7. Qual tipo de assunto científico você aprecia?

8. Você acha difícil a leitura desse tipo de reportagem? Por quê?

9. Após a leitura de um texto científico você se sente mais à vontade para discutir/ dialogar sobre preferências de leitura ou outros assuntos.

10. Além da leitura de livros, o acompanhamento de revistas e jornais é fundamental para o desenvolvimento intelectual. Apesar disso, a interação do homem com esse meio de comunicação está cada dia menor. Para você, quais são os principais fatores que distanciam a população desses veículos de comunicação?

APÊNDICE B

Orientações para a SD



Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio São Mateus

Rua Dr. Raimundo Guilherme Sobrinho, 443, Centro 29930-050 São Mateus-ES

(27) 3763 2522

ORIENTAÇÕES PARA A ATIVIDADE DE QUÍMICA UTILIZANDO TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Para realizar a atividade você receberá um texto através do email.

- Fazer a leitura do texto
- Faça um fichamento do texto. (encaminhar por email)
- Fazer uma apresentação em PowerPoint. (encaminhar por email)
- Apresentar o texto lido para os colegas de sala de aula. Compartilhamento de aprendizagem.

FICHAMENTO

É uma forma organizada de registrar informações obtidas na leitura de um texto. Durante a leitura, textos científicos ou acadêmicos podem apresentar algumas dificuldades para a apreensão dos conteúdos e das informações transmitidas. Para isso, é preciso utilizar fichas para registrar as informações obtidas na leitura de um texto, preparando-se, assim para a execução do trabalho. Um fichamento completo deve apresentar os seguintes dados:

Fonte de Leitura:

Quem são os autores:

Resumo:

Citações (Apresenta as transcrições significativas da obra)

















Comentários (Expressando a compreensão crítica do texto baseando-se ou não em outros autores e em outras obras)

Ideação – (Colocando em destaque as novas ideias que surgiram durante a leitura reflexiva)

APÊNDICE C
CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Data/Periodo	Atividades
07 a 11 novembro	Aula no laboratório para visitar o site da Revista de Divulgação Científica
14 a 20 novembro	Elaboração do fichamento e envio por email
21 a 24 novembro	Envio da apresentação em Powerpoint para apresentação
28 nov 02 dez	Apresentação em sala de aula
28 nov 02 dez	Termino das apresentações e avaliação

TEXTOS QUE SERÃO APRESENTADOS NOS SEMINÁRIOS

-  1CH 323 HISTORIA DA TABELA PERIODIC...
-  2CH310_TERRAS RARAS.pdf
-  3 CH241 URANIO EMPOBRECIDO.pdf
-  4CH324 FOTOBIOQUÍMICA DA PELE_201...
-  5CH242_ENZIMAS.pdf
-  6CH233_CARBOIDRATOS.pdf
-  7CH296 AGROTÓXICOS.pdf
-  8CH 332 GLIFOSFATO AGROTOXICO_201...
-  9CH280_RECEITA DE SUSTENTABILIDADE....
-  10 CH251_ COMBUSTÍVEIS DOS EXERCÍCI...
-  11CH281_ A CAÇA DE EVIDÊNCIAS.pdf
-  12 CH285_ENERGIA VERDE.pdf
-  13CH279_QUÍMICA VINHO.pdf
-  14CH283_ A QUIMICA E OS PERFUMES.pdf
-  15 CH287_DOPAGEM.pdf
-  16CH282_ QUIMICA E RELIGIÃO.pdf

APÊNDICE D

Orientações para o desenvolvimento e avaliação na SD

	<p>Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Marita Motta Santos Rua Dr. Raimundo Guilherme Sobrinho, 443, Centro 29930-050 São Mateus-ES ☎ (27) 3763 2522</p> <p style="text-align: center;">POLIVALENTE</p> <p>Nome: _____ Nº: _____ série: _____ Turma: _____ Nome: _____ Nº: _____ Turno: _____ Data: __/__/__ Nota/valor: ____/____ Profa.: <i>Maria Amélia Lucas Chaves</i></p>																																																																		
<p>SEMIMÁRIO 3º TRIMESTRE 2016</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Organizar a dupla para realizar o seminário. Indicar um email. 2. Receber o artigo por email para a dupla estudar e se preparar. 3. Estudar o tema pesquisado. 4. Elaborar apresentação em Power point com até 10 laminas. 5. Enviar a apresentação para o email: quimalchaves@hotmail.com 6. Apresentar o trabalho para a turma na data combinada. 																																																																			
<p>CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Aspectos Avaliados</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Clareza na comunicação (dicção, tom de voz, entonação e ritmo)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>O grupo realizou a pesquisa.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Postura e movimento durante a apresentação</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Criatividade na apresentação</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Qualidade do material (slides, textos e outros) Limite de 6 slides</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aproveitamento do tempo/cumprimento do horário</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Domínio do assunto- Demonstrou conhecimento do tema</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Envolveu a turma no assunto</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Conclusão do trabalho</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Houve participação de todos os alunos do grupo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Aspectos Avaliados						Clareza na comunicação (dicção, tom de voz, entonação e ritmo)						O grupo realizou a pesquisa.						Postura e movimento durante a apresentação						Criatividade na apresentação						Qualidade do material (slides, textos e outros) Limite de 6 slides						Aproveitamento do tempo/cumprimento do horário						Domínio do assunto- Demonstrou conhecimento do tema						Envolveu a turma no assunto						Conclusão do trabalho						Houve participação de todos os alunos do grupo					
Aspectos Avaliados																																																																			
Clareza na comunicação (dicção, tom de voz, entonação e ritmo)																																																																			
O grupo realizou a pesquisa.																																																																			
Postura e movimento durante a apresentação																																																																			
Criatividade na apresentação																																																																			
Qualidade do material (slides, textos e outros) Limite de 6 slides																																																																			
Aproveitamento do tempo/cumprimento do horário																																																																			
Domínio do assunto- Demonstrou conhecimento do tema																																																																			
Envolveu a turma no assunto																																																																			
Conclusão do trabalho																																																																			
Houve participação de todos os alunos do grupo																																																																			
<p>LEGENDA R = Regular 1 ponto B = Bom, 2 pontos O = Ótimo, 3 pontos E = Excelente, 4 pontos Apresentar relatórios avaliando os seminários assistidos</p>																																																																			
<p>TEXTO APRESENTADO PELA DUPLA</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>																																																																			

APÊNDICE E

Orientações para a Fichamento do TDC



Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Marita Motta Santos

Rua Dr. Raimundo Guilherme Sobrinho, 443, Centro 29930-050 São Mateus-ES

(27) 3763 2522

FICHAMENTO

É uma forma organizada de registrar informações obtidas na leitura de um texto. Durante a leitura, textos científicos ou acadêmicos podem apresentar algumas dificuldades para a apreensão dos conteúdos e das informações transmitidas. Para isso, é preciso utilizar fichas para registrar as informações obtidas na leitura de um texto, preparando-se, assim para a execução do trabalho. Um fichamento completo deve apresentar os seguintes dados:

Fonte de Leitura: Revista Ciência Hoje. n.331; v.56;2016.

FOTOSSÍNTESE. Reações luminosas? Não..., mas requerem luz

Quem são os autores:

Ricardo Moreira Chaloub

Laboratório de Estudos Aplicados em Fotossíntese (LEAF)

Instituto de Química. Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo:

Graças ao desenvolvimento de equipamentos especializados, vários laboratórios do mundo – inclusive no Brasil – podem estudar, em tempo real, as diferentes etapas do processo fotossintético que ainda possuem muito a ser desvendado. Entre as diferentes fontes de energia disponíveis no ambiente, os seres vivos utilizam a química e a luminosa. Cabe ressaltar que todo o nosso alimento, o combustível fóssil e o combustível biológico (biomassa) são resultantes da fotossíntese ocorrida tanto no passado quanto no presente. Enquanto o termo fotossíntese significa literalmente a síntese ou construção pela luz, a fotossíntese é responsável pela transformação da energia eletromagnética (luminosa) em energia química.

Citações (Apresenta as transcrições significativas da obra)

A existência da vida requer um suprimento contínuo de energia. A todo instante, em nosso corpo, células trocam substâncias com o meio em que se encontram; neurônios emitem e recebem informações; nossos músculos auxiliam nos mais variados tipos de movimento; células se multiplicam; o sistema imune combate invasores; danos são reparados... Em cada um desses processos, há a realização de trabalho, que só ocorre à custa de fornecimento de energia.

Há cerca de 2,4 bilhões de anos, micro-organismos começaram a utilizar a água no processo de transformação de energia luminosa em energia química. Como subproduto dessas reações, o oxigênio molecular começou a ser produzido e acumulado na atmosfera, mudando a história da vida na Terra.

O uso da luz visível como fonte de energia requer a presença de pigmentos fotossinteticamente ativos, capazes de absorver luz, de transferir a energia absorvida e iniciar as reações envolvidas na fotossíntese, nas quais ocorre a transferência de elétrons, resultando na oxidação e na redução.

Enquanto o termo fotossíntese significa literalmente a síntese ou construção pela luz, a fotossíntese é responsável pela transformação da energia eletromagnética (luminosa) em energia química. Na biosfera, há seis elementos que são denominados ‘ingredientes da vida’: hidrogênio, carbono, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre (H, C, O, N, P e S). Com exceção do fósforo, esses elementos são incorporados ao nosso organismo na forma reduzida, ou seja, na qual seus átomos receberam um ou mais elétrons. Quando isso ocorre, diz-se tecnicamente que os átomos sofreram uma redução. Quando o átomo perde um ou mais elétrons, ocorre a oxidação – a ferrugem, por exemplo, é um tipo bem comum de oxidação.

Comentários (Expressando a compreensão crítica do texto baseando-se ou não em outros autores e em outras obras)

Podemos pensar na fotossíntese como um processo que usa energia solar para fornecer os elétrons necessários para reduzir os elementos químicos que fazem parte de nossa lista de ‘ingredientes da vida’ e, assim, incorporá-los às moléculas essenciais ao nosso organismo, como proteínas, lipídeos (gorduras), polissacarídeos (açúcares) e ácidos nucleicos (RNA e DNA). Como os organismos que realizam fotossíntese (vegetais, macro e microalgas, cianobactérias e quatro famílias de bactérias) proporcionam matéria orgânica para todos os outros organismos de um ecossistema, eles são denominados ‘produtores primários’. Em última análise, podemos pensar na fotossíntese como um processo que usa energia solar para

fornecer os elétrons necessários para reduzir os elementos químicos que fazem parte de nossa lista de ‘ingredientes da vida’ e, assim, incorporá-los às moléculas essenciais ao nosso organismo, como proteínas, lipídeos (gorduras), polissacarídeos (açúcares) e ácidos nucleicos (RNA e DNA). A atmosfera primitiva da Terra era ligeiramente redutora. Continha gás carbônico (CO₂), nitrogênio (N₃), vapor d’água e, possivelmente, monóxido de carbono (CO) em quantidades significativas. Provavelmente, havia também metano (CH₄), ácido sulfídrico (H₂S) e amônia (NH₃), mas em quantidades bem pequenas, e, quase certamente, pouquíssimo oxigênio, resultante da decomposição do vapor de água pela radiação ultravioleta. A oxigenação da atmosfera iniciou-se há aproximadamente 2,4 bilhões de anos por meio da fotossíntese realizada por cianobactérias que passaram a utilizar a água como fonte de elétrons para reduzir os ‘ingredientes da vida’. Nos dias de hoje, a fotossíntese oxigênica é responsável por mais de 99,8% da produção primária global em nosso planeta.

Ideação – (Colocando em destaque as novas ideias que surgiram durante a leitura reflexiva)

Excesso de energia luminosa pode causar dano as células por serem muito deletérias a pigmentos, proteínas, lipídeos de membranas e material genético (DNA e RNA). Então a fotoinibição danifica um dos principais constituintes do aparato fotossintetizante.

Nas últimas décadas, a eficiência da fotossíntese tem sido estudada em diferentes organismos, inclusive organismos unicelulares que fazem fotossíntese. O uso do fenômeno da fluorescência para estudar e entender o que acontece nas reações fotoquímicas. Fluorescência é quando a clorofila-a brilha quando exposta a luz visível ou ao ultravioleta. Muitas informações sobre o processo de fotossíntese podem ser obtidas através do método da fluorescência. O novo método fornece informações em tempo real dos acontecimentos no aparato fotossintético. Portanto é uma poderosa ferramenta para estudo da atividade fotossintética em diversas condições ambientais.

Referencias

O texto utilizado nesse fichamento


Fotossíntese: Reações Luminosas? Não..., mas requerem luz.

Autor: Ricardo Moreira Chaloub

Revista Ciência Hoje; 331 Edição v.56.; 2016.

APÊNDICE F

Roteiro para avaliação do seminário de química

 EEEFM MARITA MOTTA SANTOS				
Rua Dr. Raimundo Guilherme Sobrinho, 443, Centro 29930-050 São Mateus-ES (27) 3763 2522				
DATA:		TURMA: 2M01		SÉRIE:
PROFESSORA: Maria Amélia Lucas Chaves				
TRABALHO DESENVOLVIDO: LEITURA DO TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA. PRODUÇÃO DE FICHAMENTO DO TEXTO. ELABORAÇÃO DE APRESENTAÇÃO EM POWERPOINT. APRESENTAÇÃO DE SEMINÁRIO PARA A TURMA.				
	Nº	NOME	OBS	NOTA
D 15				
	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:		Pontuação	Observação
01	Leitura do Roteiro			
02	Esclarecimento de dúvidas e organização			
03	Cooperação na organização do material			
04	Elaboração do fichamento			
05	Elaboração e envio da apresentação			
06	Apresentação do tema para a sala.			
07	Demonstração de conhecimento do tema			

APÊNDICE G

















Questionário Final para Avaliação da SD

PESQUISA - DISCENTE

AVALIAÇÃO DO SEMINÁRIO DE QUÍMICA

O seminário tem como objetivo trazer para a sala de aula Textos de Divulgação Científica que se relacionam com o conteúdo de química desenvolvido em sala de aula. Ao lado temos todos os temas que foram desenvolvidos nessa edição.

Avalie o seminário de forma geral e em seguida responda 2 questões referente ao trabalho da sua dupla

-  1CH 323 HISTORIA DA TABELA PERIODIC...
-  2CH310_TERRAS RARAS.pdf
-  3 CH241 URANIO EMPOBRECIDO.pdf
-  4CH324 FOTOBIOQUÍMICA DA PELE_201...
-  5CH242_ENZIMAS.pdf
-  6CH233_CARBOIDRATOS.pdf
-  7CH296 AGROTÓXICOS.pdf
-  8CH 332 GLIFOSFATO AGROTOXICO_201...
-  9CH280_RECEITA DE SUSTENTABILIDADE....
-  10 CH251_ COMBUSTÍVEIS DOS EXERCÍCI...
-  11CH281_ A CAÇA DE EVIDÊNCIAS.pdf
-  12 CH285_ENERGIA VERDE.pdf
-  13CH279_QUÍMICA VINHO.pdf
-  14CH283_ A QUIMICA E OS PERFUMES.pdf
-  15 CH287_DOPAGEM.pdf
-  16CH282_ QUIMICA E RELIGIÃO.pdf

1. Você identificou os conteúdos de química durante a leitura do texto.

- ☐ () Sim, totalmente
- ☐ () Sim, parcialmente
- ☐ () Não, parcialmente.
- ☐ () Não, identifiquei nenhum conteúdo.

2. A leitura do texto mostrou campos de aplicação da química na sociedade, no meio ambiente, e em aplicações tecnológicas?.

- ☐ () Sim, totalmente
- ☐ () Sim, parcialmente
- ☐ () Não, parcialmente.
- ☐ () Não, totalmente

Se resposta SIM, qual area aborda o seu texto: Meu texto aborda sobre a tabela periódica, e de como a química está sendo descoberta a cada dia mais.

3. Indique o Seminário apresentado em sala que mais chamou a atenção da dupla.

4. Indique o número do seminário que sua dupla apresentou:

5. Quais os conhecimentos mais importantes adquiridos pela dupla com a leitura do texto e elaboração do fichamento?

Sinceros Agradecimentos.

PÓS - QUESTIONÁRIO PARA A PESQUISA "Avaliação da contribuição para a aprendizagem de química na Educação Básica de uma sequência didática utilizando Textos de Divulgação Científica".

PESQUISADORA RESPONSÁVEL: Maria Amélia Lucas Chaves

APÊNDICE H

Termo de Consentimento

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

IDENTIFICAÇÃO DA PESQUISA: “Avaliação da contribuição para a aprendizagem de química na Educação Básica de uma sequência didática utilizando Textos de Divulgação Científica”.	
PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Maria Amélia Lucas Chaves	
PARTICIPANTES: Alunos do 2º ano do Ensino Médio da EEEFM Marita Motta Santos	
ENDEREÇO PROFISSIONAL: Rua Dr. Raimundo Guilherme Sobrinho, 443, Centro ES (27) 3763 2522	29930-050 São Mateus-

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada **“Avaliação da contribuição para a aprendizagem de química na Educação Básica de uma sequência didática utilizando Textos de Divulgação Científica”**, realizada para o trabalho de dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ensino na Educação Básica.

Ao aceitar participar desta pesquisa, você concorda com os seguintes termos:

- A pesquisa tem como objetivo avaliar a contribuição dos textos de divulgação científica para a aprendizagem dos conteúdos curriculares de química na educação básica;
- A pesquisa contará com as seguintes etapas:
 - Preenchimento de questionários pré-metodologia; leitura de um Texto de divulgação científica por duplas de alunos, apresentação de um fichamento sobre o texto lido (digitalizado ou manuscrito), encaminhamento de apresentação sobre o texto para o email, apresentação de seminário sobre o texto lido a turma, realização de questionários pós-metodologia.
- A sua participação é voluntária e se dará por meio de uma participação ativa nas etapas propostas para o desenvolvimento da sequência didática, sendo observados e analisados o comportamento, desempenho e documentos produzidos;
- Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, entretanto a sua identidade será mantida em sigilo, a não ser que você manifeste vontade contrária;
- Se após consentir em participar da pesquisa o Sr.(a) desistir de continuar participando, você terá o direito e a liberdade de se retirar a qualquer momento antes ou depois da coleta de dados, sem prejuízo a sua pessoa.

Nome e assinatura do aluno

Nome e assinatura do pai ou responsável

Nome e assinatura da pesquisadora

São Mateus – ES, ____/____/2016

APÊNDICE I
Termo de Autorização

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA PESQUISA: “Avaliação da contribuição para a aprendizagem de química na Educação Básica de uma sequência didática utilizando Textos de Divulgação Científica”.	
PESQUISADOR RESPONSÁVEL: MARIA AMÉLIA LUCAS CHAVES	
PARTICIPANTES: Alunos do 2º ano do Ensino Médio de Ensino Regular da EEEFM Marita Motta Santos	
ENDEREÇO PROFISSIONAL:	Rua Dr. Raimundo Guilherme Sobrinho, 443, Centro 29930-050 São Mateus-ES (27) 3763 2522

AUTORIZAÇÃO

Eu, _____

Número Funcional: _____ RG: _____ CPF: _____

Diretor(a) da EEEFM Marita Motta Santos, localizada na Rua Dr. Raimundo Guilherme Sobrinho , 443, Centro – São Mateus/ES, **autorizo** a Professora/pesquisadora **Maria Amélia Lucas Chaves** a divulgar os dados educacionais da mencionada **Unidade de Ensino**, para fins acadêmicos, de estudo e pesquisa no curso de Mestrado em Ensino na Educação Básica, do Programa de Pós Graduação em Ensino na Educação Básica do CEUNES/UFES.

Assinatura e Carimbo do(a) Diretor(a)

Assinatura da Professora/Pesquisadora

São Mateus – ES, ____/____/2016